



*La ciencia supera la prueba del tiempo.**



CUARTO DE LAVADO CONVENCIONAL



ISO 9001:2015 CERTIFIED
(Quality Management System)



Índice

Evolución de la Lavadora/Extractor	4-5
Los Puntos Básicos del Lavado y la Gráfica de Lavado	6-9
Lavadoras/Extractores	10-13
Lavadora/Extractor de Compartimento Abierto	10
Lavadora/Extractor de Carga Superior Lateral	12
Lavadora/Extractor de Carga Lateral Inclinable	12
Lavadora/Extractor de Carga Frontal	13
Opciones y Características de las Lavadoras/Extractores	14-15
Puntos Básicos del Secado y la Gráfica Circular del	
Secado (Dry PieSM)	16-25
Temperatura	16
Flujo de Aire	19
Acción Mecánica	21
Parámetros para Secadoras	22
Tiempo	23
Tecnología de Recuperación de Calor	26-27
Recolección de Pelusas	28
Mantenimiento Preventivo	29-30
Tipos de Secadoras	31-32
Manejo de Materiales	33-40
Referencias	41

Introducción

El propósito de esta publicación es familiarizar al lector con las soluciones de proceso que se emplean en varios de los ambientes de cuartos de lavados convencionales. Esta publicación examinará cuatro modelos de Lavadoras/Extractores usados en los cuartos de lavado convencionales, así como las soluciones disponibles para el proceso de secado y manejo de materiales. Las lavadoras incluyen Lavadoras/Extractores de Compartimento Abierto, Lavadoras/Extractores de Carga Superior Lateral, Lavadoras/Extractores de Carga Lateral Inclinable, y Lavadoras/Extractores de Carga Frontal. Cada una de estas lavadoras/extractores sirven un medio ambiente específico al tiempo en que ofrecen calidad de lavado, versatilidad y flexibilidad excepcionales, así como la habilidad de procesar un amplio rango de clasificaciones de artículos. Después de hablar de las lavadoras/extractores, esta publicación examinará las opciones de secadoras disponibles para todos los cuartos de lavado y la ciencia detrás de las tecnologías de secado. Luego examinaremos las soluciones disponibles para manejo de materiales para los ambientes de cuartos de lavado semiautomatizados y completamente automatizados.

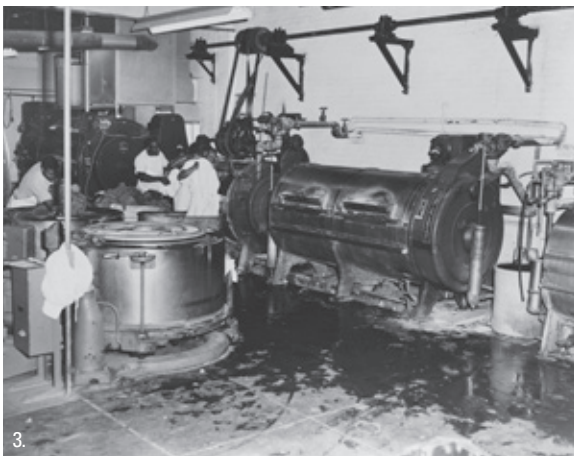
Antes de empezar a hablar de temas específicos de cada tipo de equipo utilizado y de la ciencia que los respalda, es necesaria una pequeña historia de la evolución de las lavadoras/extractores.

Evolución de la Lavadora/Extractor

Evolución de la Lavadora/Extractor

Las lavadoras han evolucionado como la mayoría de las tecnologías... para cubrir una necesidad. Estas necesidades han estado tanto basadas en los procesos como en los productos. Las primeras máquinas se operaban a mano y estaban construidas con madera, mientras que las máquinas posteriores hechas de metal permitían que hubiera un fuego prendido debajo de la tina para mantener el agua caliente durante el día de lavado.

El dispositivo de lavado más antiguo era la tabla de tallado, que se inventó en 1797.¹ A mediados de la década de 1850, las máquinas comerciales de lavado impulsadas por vapor salieron a la venta en el Reino Unido y en Estados Unidos.² La máquina lavadora de rotación fue patentada por Hamilton Smith en 1858.¹ Dado que la electricidad no era comúnmente disponible antes de 1930, algunas de las primeras máquinas lavadoras operaban con un cilindro sencillo de baja velocidad con un motor a gasolina. La National Chemical Company, junto con la Prosperity Company, presentaron dos tecnologías claves patentadas entre 1920 y 1940. Estas fueron la Collar Molder y el Sistema Allprest. Estas máquinas también iniciaron la formación de los procesos de manufactura necesarios para producir máquinas de lavado electromecánicas y sistemas de procesos químicos. A principios de la década de 1940, la Prosperity Company lanzó la lavadora electromecánica de 20 libras, que solo lavaba.



3.

Estas primeras lavadoras no tenían la capacidad de extracción. Pronto, esto se hizo en un dispositivo separado que se conocía como "extractor". El proceso inicial de extracción era peligroso ya que no distribuía uniformemente las cargas, lo que podía causar que la máquina se agitara violentamente. A finales de la década

de 1940, fue fundada una filial de la Prosperity Company (G.A. Braun, Inc.), enfocada en los nuevos avances tecnológicos. G.A. Braun, Inc. empezó experimentando a finales de 1950 con un marco de libre flotación, para la absorción de impactos para absorber los desequilibrios menores, y con un interruptor de saltos para detectar movimiento severo y detener la máquina para que la carga pudiera redistribuirse manualmente. Eventualmente, a finales de la década de 1950, Braun combinó las dos máquinas, la "Lavadora" y el "Extractor", en una sola máquina llamada "Lavadora/Extractor".

El control y la adición de productos químicos fue otra área en la que Prosperity Company, y posteriormente Braun, fueron pioneras. La primera lavadora de 20 libras lanzada por la Prosperity Company obtuvo varias patentes y se controlaba utilizando el también patentado cuadro de control "Prosperity Formatrol". En la década de



4.

1950 Braun patentó el Sistema Automático de Inyección para Abastecimiento de Productos Químicos. Esto resolvió los problemas asociados con el abastecimiento manual de las sustancias químicas. En la década

de 1960, Braun fue nuevamente pionera del lanzamiento de la primera máquina "Pass-Thru" para Medicare, que permitía a las lavanderías separar la parte sucia de la máquina de la parte limpia. También en la década de 1960 se lanzó la primera máquina de carga superior lateral. La máquina usaba la asistencia de la gravedad al momento de la carga y la descarga. La siguiente innovación importante de Braun llegó a finales de la década de 1970 con la primera lavadora/extractor controlada a través de un microprocesador. Esto realmente revolucionó la industria al otorgar un control preciso sobre las fórmulas y todas las funciones de la máquina. También abrió el camino para que la automatización obtuviera un punto de apoyo en la industria



5.



de lavandería en Estados Unidos. Como se puede ver en esta corta historia del desarrollo de la lavadora/extractor, la Prosperity Company y eventualmente Braun, fueron las fuerzas que impulsaron la exitosa

introducción de las lavadoras/extractores en la industria de lavandería comercial dentro de Estados Unidos.

Ahora, pasemos al Siglo XXI. La moderna lavadora/extractor industrial ha hecho un destacado progreso desde los primeros días de la intervención manual y los procesos peligrosos. La lavadora/extractor moderna es capaz de lavar y extraer más de 1,000 libras de artículos en un ciclo, lo que incluye la extracción de agua al final de los pasos de lavado y enjuagado. Las lavadoras modernas también han incorporado muchas mejoras de seguridad para facilitar el uso en lavanderías comerciales. Estas lavadoras/extractores modernos se usan para lavar artículos en toda industria, lo que incluye la industria de hotelería, de salud, industrial, sistemas carcelarios, cruceros, plantas textiles y muchas más. Algunas todavía operan manualmente al cargar y descargar a mano, pero muchas se usan en ambientes operativos semiautomatizados o completamente automatizados, lo que reduce la mano de obra e incrementa la productividad. También, todas las lavadoras tienen la habilidad de reusar agua lo que las hace altamente eficientes. Conforme la automatización se volvió más prevalente, la necesidad para soluciones avanzadas de seguridad también tomó forma. Esta automatización con las soluciones asociadas de seguridad crea un ambiente de trabajo más seguro para el operador de la lavandería. G.A. Braun continúa siendo pionera de nuevos diseños y mejoras para las máquinas existentes, especialmente en áreas de seguridad y automatización con varias soluciones patentadas y con patentes pendientes que están disponibles hoy en día.

Las lavadoras/extractores modernos limpian los artículos con un proceso que combina el agua, el tiempo, la acción mecánica, los productos químicos y la temperatura. El proceso de lavado es una combinación de un número controlado de factores que están equilibrados. Esto normalmente se conoce como la "Gráfica de lavado". La interacción de la Gráfica de lavado con la lavadora/extractor se examinará en detalle en una futura publicación; sin embargo, cada lavadora/extractor funciona generalmente de la misma manera. prioductol pieras se cargan en la máquina, ya sea manualmente,

con una banda de transferencia o con bolsas colgantes. Una vez que está cargada, la lavadora/extractor agrega agua y los productos químicos y empieza con el proceso de eliminar la suciedad. Una parte importante de este proceso es la acción mecánica generada por las costillas integradas en el cilindro de la lavadora/extractor. Mientras el cilindro se agita hacia atrás y hacia adelante, los artículos suben y bajan gracias a estas costillas, lo que



permite que las sustancias químicas penetren en los artículos y suelten la suciedad. Una vez que el paso de lavado se ha completado, la lavadora típicamente enjuaga los artículos para eliminar los productos químicos y luego los neutraliza. Nuevamente, la acción mecánica juega un rol importante en el paso de enjuagado. Una vez que los

artículos se han enjuagado, la lavadora empieza a girar a una velocidad en aceleración para distribuir los artículos en todo el diámetro del cilindro. Este paso se llama equilibrar la carga. Es un paso vital para asegurar que la máquina no se agite violentamente durante el siguiente paso: la extracción. La extracción se logra al incrementar la velocidad en la que gira el cilindro eliminando agua de los artículos con una fuerza centrífuga. Las lavadoras/extractoras industriales modernas giran a velocidades que generan hasta 300 veces la fuerza de la gravedad (o 300g). Este proceso de extracción típicamente elimina del 50 al 70 por ciento del agua (dependiendo de la tela/tipo de material) lo que permite reducir los tiempos de secado o permite velocidades más rápidas para el planchado para aquellos productos que no pasan por el proceso de secado. La extracción de agua en la lavadora resulta en ahorros de energía en los pasos siguientes del proceso. Los ahorros de energía en gasolina, propano, o el vapor es a menudo mucho más grande que la pequeña cantidad adicional de energía eléctrica que se usa para el tiempo adicional de extracción.

Ahora que tenemos el conocimiento general de la evolución de la lavadora/extractor y los puntos básicos de la operación, es hora de analizar más de cerca la ciencia que rodea a un cuarto de lavado convencional y luego a los cuatro tipos de lavadoras/extractores que utilizan esta ciencia.

Los Puntos Básicos del Lavado y la Gráfica de Lavado

Los Puntos Básicos del Lavado y la Gráfica de Lavado

Esta próxima sección ofrece los fundamentos para un análisis más detallado del proceso de lavado y una comparación de las funciones de cada solución de la lavadora/extractor. En primer lugar, están los puntos básicos del lavado y la gráfica de lavado. En segundo lugar, los cuatro tipos de lavadoras/extractores se examinarán con más detalle y ofreceremos un breve análisis de los ambientes de proceso a los cuales sirven. Después haremos una comparación de las funciones de Braun frente a otras ofertas competitivas en la industria y un análisis general de algunas de las iniciativas ecológicas en relación con las lavadoras/extractores. La publicación continuará con un resumen detallado de la tecnología de secadores y de las soluciones para el manejo de materiales.

El aspecto más importante de cualquier lavadora/extractor es el resultado final... *la calidad del lavado*. El volumen del cilindro por libra de artículos procesados es lo que comúnmente se utiliza como guía para obtener un lavado de calidad. Esto es solo eso: una guía. El volumen del cilindro ciertamente tiene una función en la calidad del lavado, especialmente en los que se refiere a la acción mecánica. Sin embargo, el proceso de lavado en general debe ser balanceado en todos los aspectos de la gráfica circular de lavado para poder obtener altos estándares de calidad en el lavado.

Condición Medida	Estándar de Estabilidad DLI	Resultados Braun
Grado final de blancura	80.0 o más	100 (25 % mejor que el estándar)
Amarillamiento Final	-2.0 o menos	-3.3 (65 % mejor que el estándar)
Eliminación de Manchas de Sangre	40.0 o más	96.6 (142 % mejor que el estándar)
Efectividad del Cloro	52.0 o más	76.0 (46 % mejor que el estándar)
Pérdida de Esfuerzo de Tracción	5 % o menos	1 % (500 % mejor que el estándar)

Figura 1 – Resultados de la Prueba de Calidad de Lavado de la Lavadora/Extractor de Compartimento Abierto Braun 650

Las lavadoras/extractores han sido probadas utilizando las pruebas independientes del *Instituto de Lavado en Seco y Lavandería³ (DLI, por sus siglas en inglés)*. La Figura 1 resume los resultados de la Lavadora/Extractor de Compartimento Abierto Braun a su máxima capacidad de peso por carga evaluada de 700 libras. Todas las lavadoras/extractores Braun, incluyendo las de Carga Superior Lateral, y las de Carga Frontal, lograron resultados similares. En general, hay seis pasos primarios que se usan en el proceso de lavado. Estos son enjuague inicial, lavado inicial, blanqueado, enjuague, neutralización y extracción. Los pasos no se usan en cada fórmula de lavado y la composición de la fórmula de lavado depende del tipo de artículos, el factor de la suciedad, etc., que deben procesarse.

Un “enjuague inicial”, típicamente se utiliza en el inicio del proceso de lavado para eliminar el exceso de suciedad y/o residuos de sustancias químicas. Un enjuague inicial es similar a un enjuague, pero típicamente un enjuague se usa después de paso de blanqueado, y no al inicio del proceso de lavado. Un enjuague inicial puede incluir álcali para prevenir que las manchas de sangre se fijen. La principal función del enjuague inicial es saturar los artículos antes del lavado inicial y eliminar los sólidos grandes de los artículos.

El próximo paso es típicamente el “lavado inicial”, que es el primer paso de lavado en el proceso. En muchas de las fórmulas de lavado, todos los surfactantes y el álcali se agregan durante este paso. Los surfactantes son uno de los varios compuestos que se encuentran en los detergentes. Los surfactantes funcionan al descomponer la interfaz entre el agua y las grasas y/o la suciedad. También mantienen estas grasas y suciedad en suspensión, para permitir su eliminación. El álcali contiene bases fuertes, como el hidróxido de sodio y/o el hidróxido de potasio. El álcali se usa para disolver la grasa, los aceites y los depósitos con base de proteína. El paso de lavado inicial típicamente usa bajos niveles de agua y se considera el paso más importante en el proceso de lavado, en lo que se refiere a la eliminación de suciedad. Puede haber una suboperación después del lavado inicial para utilizar concentraciones residuales de sustancias químicas que hayan quedado del lavado inicial para facilitar aún más la eliminación de grasas y/o suciedad.

El siguiente paso, aunque no siempre se usa dependiendo del tipo de artículos, es el paso de “blanqueado”. Tal y como lo indica el nombre, este paso agrega sustancias

químicos de oxidación para eliminar cualquier mancha o suciedad restante. La efectividad del blanqueado depende altamente en la temperatura, una de las piezas fundamentales de la gráfica circular de lavado, y del pH (concentración).

Después del paso de blanqueado, sigue el paso de “enjuague”. El enjuague puede estructurarse de forma idéntica al enjuague inicial, pero sirve el propósito no solo de eliminar la suciedad restante, sino también es vital para eliminar las sustancias químicas restantes y se usa para gradualmente bajar la temperatura de los artículos antes de la extracción. En muchos casos, es necesario más de un enjuague; sin embargo, el consumo de agua debe tomarse en cuenta ya que enjuagar casi siempre implica altos niveles de agua en la lavadora/extractor. Durante el paso de enjuague puede usarse anticloro para neutralizar y eliminar cualquier cloro restante que pueda haberse usado en el paso de blanqueado.

Después sigue el baño de “neutralización”. Este normalmente es el paso final en el proceso de lavado antes de la extracción. El propósito es neutralizar la alcalinidad del agua en los artículos. Los baños de neutralización corren con bajos niveles de agua y normalmente a la temperatura deseada para la extracción y el terminado. Los baños de neutralización a más altas temperaturas mejorarán la extracción y reducirán el tiempo de secado. Durante la neutralización, otras sustancias químicas para el terminado pueden agregarse, como suavizantes de telas, sustancias químicas antibacteriales, abrillantadores y posiblemente almidón.

El último paso del proceso de lavado es el paso de la “extracción”. La primera fase de la extracción involucra acelerar la velocidad de la lavadora/extractor hacia su velocidad de equilibrio, que normalmente es de 50 a 100 rpm. Una vez que la carga está bien balanceada, la lavadora/extractor continúa incrementando la velocidad hasta alcanzar la velocidad final de extracción. Esta velocidad final (ω) (en RPM) de tiempo al cuadrado del diámetro del cilindro (D) (pulgadas) dividido por 70,500 equivale a la fuerza centrífuga (o fuerza “g”) usada para extraer agua de los artículos.

Fuerza g = $(\omega^2 \times D)/70,500$

La mayoría de las lavadoras/extractores tienen un grado máximo de rpm o de fuerza g. Esto se base en el diseño estructural de la máquina. Una concepción común es que entre más alta sea la fuerza g aplicada, más agua se extraerá en un periodo de tiempo. Esto no es necesariamente cierto y las curvas de extracción típicas se muestran en las Figuras 2 y 3. También se muestra en la Figura 3 la extracción como una función del tiempo. Como podemos ver en las gráficas, las fuerzas g superiores a 275 g realmente tienen un efecto insignificante y no equivalen a menos retención de humedad en la mayoría de los casos. Agregar tiempo adicional es ligeramente más efectivo que operar a una fuerza g más alta. Las fuerzas g superiores también pueden dañar los artículos que se están procesando, por lo tanto, las fuerzas g no necesariamente son mejores y pueden costar más al operador en términos de más altos consumos de energía, remplazo de textiles y costos de mantenimiento de la máquina. Por consiguiente, la conclusión es que, si se necesita eliminar más humedad, el tiempo es posiblemente una mejor opción que agregar más fuerza g. Este tiempo adicional típicamente se compensa en tiempos más cortos de secado o en tiempos más rápidos de planchado (para artículos que pasan directamente a este paso).

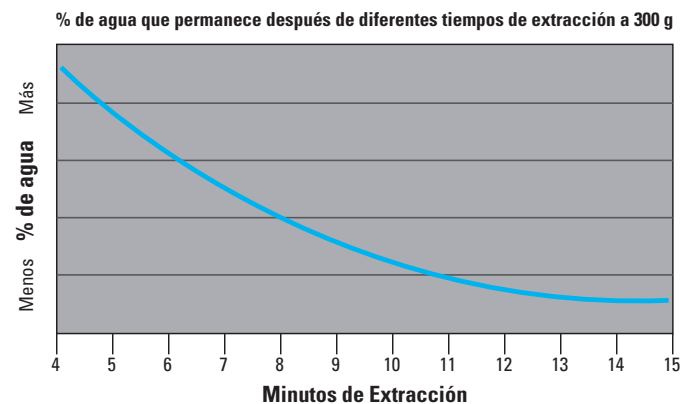


Figura 2 - Tiempo Variable/Fuerza g Constante

Los Puntos Básicos del Lavado y la Gráfica de Lavado (continuación)

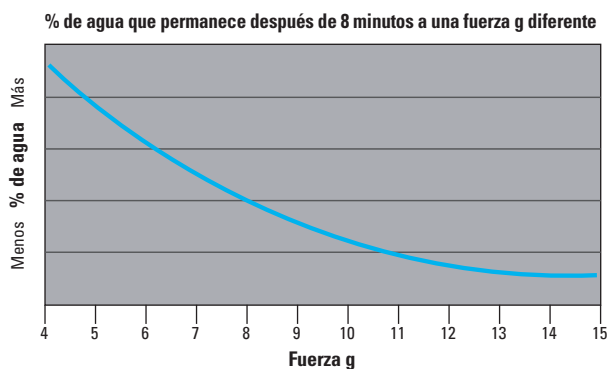


Figure 3 - Fuerza g variable, tiempo constante, retención de humedad

El proceso de lavado, como se describió previamente en detalle, es una combinación de un número controlado de factores balanceados. Una gráfica circular de lavado balanceado se muestra en la **Figura 4** (adaptada del TRSA4 por Braun).

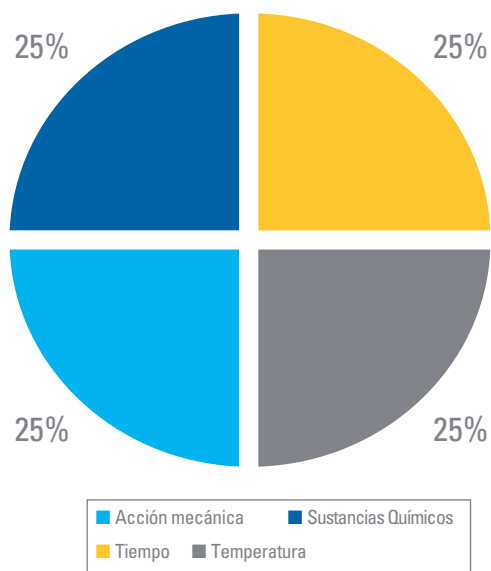


Figura 4

Conforme se desarrolla la discusión sobre la gráfica circular, se presentarán escenarios que alteran las contribuciones individuales de cada componente. Todas las lavadoras/extractores Braun ofrecen gran flexibilidad y control sobre los cuatro aspectos de la gráfica circular de lavado. Veamos cada pieza y la forma en que las lavadoras/extractores Braun controlan y contribuyen entre sí.

Acción mecánica

La primera parte es considerar la "acción mecánica". Esta función fundamental de lavado asegura que los químicos agregados se distribuyan de manera uniforme entre todos los artículos y contribuyan de forma importante a la eliminación de suciedad. Las lavadoras/extractores ofrecen esta acción mecánica en el diseño de costilla que se usa en todos los cilindros de las lavadoras. Las costillas actúan como un dispositivo de levante, que impulsa los artículos hacia arriba mientras la lavadora rota en una dirección y los deja caer al fondo del cilindro, y esto continúa hasta que la lavadora invierte su dirección. La lavadora luego vuelve a rotar en la otra dirección repitiendo el proceso de subir y bajar los artículos. La acción mecánica es extremadamente importante, pero demasiada acción mecánica puede ser perjudicial. La acción mecánica demasiado agresiva puede causar daños a los artículos/textiles; especialmente a materiales frágiles y puede volver a colocar las partículas eliminadas. También se puede ver una degradación de la blancura si existe demasiada acción mecánica. Si la acción mecánica se reduce, una o más de las otras piezas de la gráfica circular deben incrementarse para compensar.

Químicos

Una pieza de la química circular que puede incrementarse debido a la acción mecánica reducida es la pieza de los químicos. La mayoría de las lavadoras/extractores ofrecen tres tipos de métodos de dispensación de químicos. Hay un conducto manual para los químicos, y un Punto de inyección por arriba de la línea del agua y por abajo de la línea del agua, y un colector opcional para la conexión de múltiples líneas de abastecimiento de químicos. Con esta flexibilidad, las lavadoras/extractores pueden manejar cualquier situación demandada por los abastecedores de químicos. Si se reduce la acción mecánica, la temperatura o el tiempo, los químicos a menudo se ajustan. La desventaja es obviamente los gastos extras que ocurrirán por los químicos adicionales necesarios para compensar por la reducción de una o más de las otras piezas de la gráfica. Estos químicos agregados pueden resultar en la pérdida en el tiempo de vida de los textiles. En algunos casos, puede ser más prudente agregar más tiempo al paso de lavado para poder mantener bajos los gastos por los químicos y reducir la posibilidad de acortar la vida de los textiles. La temperatura puede ser una alternativa dependiendo de la tolerancia de los químicos utilizadas para compensar la reducción de la acción mecánica.

El punto aquí es que, al renunciar a una parte de las piezas de la gráfica circular de lavado, eso normalmente significa que debe ajustarse una de las otras piezas. El tiempo es una adición fácil, pero también requiere de una compensación.

Tiempo

El “*tiempo*” es la tercera pieza de la gráfica de lavado y la mayoría de las lavadoras/extractores en la industria actualmente ofrecen controles en pantallas táctiles PLC, que ofrecen una flexibilidad casi ilimitada de parámetros de tiempo programable dentro de cada fórmula y paso. Muchos consideran que la adición de tiempo es una mejor alternativa cuando se requiere un ajuste, debido a la reducción de una de las otras piezas en la gráfica circular de lavado.



8.

Sin embargo, agregar tiempo tiene también algunas desventajas. La desventaja obvia es la reducción de productividad al incrementar toda la fórmula de lavado lo que, por lo tanto, reduce la cantidad máxima de turnos posible por lavadora al día.

Temperatura

La última pieza de la gráfica circular de lavado es la “*temperatura*”. Típicamente la temperatura no es un parámetro que se ajusta fácilmente. La razón es que la mayoría de los químicos que se usan hoy en día requieren una ventana de temperatura relativamente estrecha para ser efectivas. La temperatura muy alta, o no lo suficientemente alta, puede tener un impacto en la calidad general del lavado. Como ejemplo, si se usa mucha temperatura en el paso de enjuague inicial en una situación con artículos para la industria de salud, es posible que las manchas de sangre se fijen, lo que puede llevar a costos adicionales de relavado y posiblemente al desgaste del material al punto en que no pueda ser reutilizado. Por otro lado, si no se están logrando los niveles aceptables de blancura, puede ser posible incrementar la temperatura en el paso de blanqueado para incrementar la blancura y/o la efectividad del blanqueador. En la otra área en que la temperatura puede jugar un rol importante

es en el paso de neutralización. Agregar temperatura en este paso puede ayudar a abrir las fibras en los artículos y permitir una mejor eliminación de humedad durante el paso de extracción, lo que puede dar pie a reducidos costos de energía para operar las secadoras, planchadoras o túneles de vapor. Al igual que con los otros tres pasos, hay desventajas de agregar temperatura adicional en esta fase de la fórmula de lavado. Un ejemplo es cuando se agrega demasiada temperatura en el paso de neutralización, eso da pie a que las arrugas se fijen en la tela, lo que impacta la calidad del terminado en los artículos.

Aunque breve, esta descripción de la gráfica circular de lavado es un concepto importante para entender, dado que cada pieza puede usarse como compensación de otra, para desarrollar la fórmula más eficiente para determinadas circunstancias de cada operación individual de lavado.

Características de la Máquina por Tipo de Lavadora

Las lavadoras/extractores vienen en cuatro tipos generales con tamaños específicos en cada categoría. Estos son las de Compartimento Abierto, las de Carga Superior Lateral, las de Carga Lateral Inclinable, y las de Carga Frontal. Hay varias características que son comunes para los cuatro tipos. Todas estas funciones típicamente se controlan por algún tipo de control microprocesador, muchas ahora usan pantallas táctiles para mejorar la facilidad de la programación. También, todas usan una suspensión hecha de resortes espirales y amortiguadores, o una que utiliza bolsas de aire, y la mayoría opera con marchas de motor sencillo impulsado por inversión. Específicamente, las lavadoras/extractores que examinará esta publicación, no son las máquinas promedio. Estas máquinas están construidas de una forma excepcionalmente sólida y sirven aplicaciones industriales en las que otros tipos de lavadoras/extractoras pueden no ser adecuadas. La mayoría de las lavadoras industriales, con mantenimiento preventivo apropiado, durarán por muchos años de servicio. De hecho, hay muchas lavadoras Braun que todavía operan hoy en día y tienen más de 30 años de servicio activo.



9.

Compartimento Abierto

El primer tipo de lavadora/extractor que revisaremos es la de compartimento abierto. Las lavadoras/extractores de compartimento abierto son la típica elección para las lavanderías comerciales, ya que procesan grandes cargas de varios tipos de artículos. Son máquinas de carga frontal y, como se mencionó anteriormente, se usan en lavanderías manuales, semiautomatizadas y completamente automatizadas. Veamos cada escenario de operación.

Cuarto de lavado Manual

Muchos de los primeros laundrias comercial es configuraron para procesar grandes cargas de diferentes tipos de artículos. Antes de la llegada de técnicas más sofisticadas de automatización y controles, estas lavanderías estaban configurados con de 3 a 10 lavadoras/extractores de compartimento abierto y de 1 a 5 secadoras industriales. En la típica lavandería, la lavadora/extractor se reclina usando un conjunto de cilindros impulsados hidráulicamente. El ángulo de reclinación es muy importante, ya que permite una carga más fácil a comparación de cuando la lavadora/extractor está en la posición vertical. La mayoría de las máquinas de compartimento abierto utilizan un ángulo de inclinación de 20 a 28 grados para obtener una posición óptima durante el paso de carga. La ropa se carga ya sea directamente desde el carro de lavandería, o más comúnmente con un sistema de bolsas colgantes. El operador primero posiciona la bolsa sobre la puerta abierta y luego empuja la bolsa completamente dentro de la apertura al tiempo en que jala la jareta permitiendo que los artículos caigan dentro del cilindro girando. Este proceso manual de carga todavía se usa en muchas lavanderías hoy en día y es un área que ha magnificado la necesidad para una solución más segura y ergonómica. Se han desarrollado sistemas para atender esta necesidad y de los cuales hablaremos en la sección sobre manejo de materiales de esta publicación.

El segundo paso en la lavandería manual de lavado es la descarga de la lavadora/extractor y la transferencia de los artículos a las secadoras. Las lavadoras/extractores de compartimento abierto permiten un ángulo de inclinación delantera de 15 a 20 grados lo que ofrece una posición óptima para descargar los artículos hacia un carro transportador. Durante el proceso manual de descarga el operador gira la cesta manualmente para permitir que la ropa salga de la lavadora hacia el carro. Nuevamente, este

proceso requiere que el carro transportador se mantenga cerca de la lavadora y típicamente requiere dos carros, dependiendo del tamaño de la lavadora. En muchos casos una bolsa colgante se encuentra en la base del carro transportador y cuando se llena se conecta al elevador. La bolsa colgante se levanta hacia el sistema de rieles, lo que permite su movimiento hacia la secadora. Estos sistemas típicamente requieren intenso trabajo y no ofrecen el mejor ambiente ergonómico para los operadores.

Además de las preocupaciones de seguridad indicadas, la otra obvia desventaja es la cantidad de mano de obra requerida para operar la lavandería, y la reducida productividad asociada con un ambiente completamente manual. Con la posibilidad de lesiones, los problemas ergonómicos y una fuerza de trabajo envejeciendo, muchas lavanderías comerciales han evolucionado en años recientes para usar sistemas semiautomatizados o completamente automatizados.



Cuarto de Lavado Semiautomatizado

El sistema semiautomatizado todavía requiere la carga manual de las lavadoras, y de ahí el término “semiautomatizado”. En este sistema, el proceso de descarga de la lavadora/extractora, así como el proceso de carga de la lavadora se han automatizado. La lavadora/extractor de compartimento abierto permite que la máquina automáticamente se incline hacia adelante hacia un transportador de artículos sueltos, o hacia una de las soluciones de carga Braun, conocidas como soluciones SafeLoad®. Una vez que se han descargado los artículos en el sistema transportador, este sistema los lleva a la secadora y los carga automáticamente. Esto elimina el

paso de descarga manual, lo que ahorra tiempo y elimina posibles problemas ergonómicos asociados con este proceso.

Los diferentes sistemas de transportación y carga SafeLoad® de Braun se describirán con más detalle posteriormente en esta publicación. Braun y otro fabricante de este tipo de maquinaria también ofrecen una solución “sin transportador” que ofrece más flexibilidad y productividad para los ambientes completamente automatizados. Hablaremos de estas opciones también más adelante en esta publicación.

Cuarto de Lavado Completamente Automatizado

El último ambiente de operación es el pasillo de lavado completamente automatizado. En este tipo de ambiente operativo, las lavadoras/extractores de compartimento abierto se cargan a través de un sistema de rieles automatizado utilizando las bolsas colgantes, o con un sistema automatizado de bandas de transferencia. Más típicamente la lavadora/extractora está equipada con un conducto de carga automatizado que se despliega durante el paso de la carga y permite que las bolsas colgantes arrojen los artículos directamente a la lavadora/extractora. Una vez que la carga se ha completado, el conducto se eleva y sale del paso, la puerta se cierra y la lavadora vuelve a su posición vertical (*tome en cuenta que una inclinación ligera se recomienda para el proceso de lavado*) para empezar el proceso de lavado. Cuando el lavado se ha completado, la lavadora automáticamente descarga los artículos utilizando el mismo método (o métodos) descrito anteriormente para los sistemas semiautomatizados. Hay varias ventajas obvias del sistema completamente automatizado.

Primero, la obvia ventaja es en el ahorro de la mano de obra que se logra al eliminar la necesidad de que los operadores muevan manualmente los artículos sucios en los carros transportadores o en las bolsas colgantes y manualmente los carguen en las lavadoras/extractores o secadoras. Mano con mano, los sistemas completamente automatizados eliminan los peligros de seguridad asociados



con los procesos manuales de carga y descarga. Sin embargo, ambos sistemas, semiautomatizados y completamente automatizados, deben protegerse, ya que ahora hay equipo automatizado moviéndose sin la intervención humana (“movimiento peligroso”).

Ciertamente, otra ventaja de los sistemas completamente automatizados es la productividad. Típicamente no hay demora en la fase de carga de las lavadoras/extractores. Cuando una lavadora completa el paso de descarga, inmediatamente se alista para ser cargada otra vez. La mayoría de los sistemas completamente automatizados tienen la siguiente carga preparada y tan pronto como la lavadora está lista para ser cargada, lo es. No hay espera para que el operador mueva los carros transportadores o jale las bolsas colgantes. También, el proceso automatizado de carga normalmente es mucho más rápido que el proceso de carga manual, asumiendo que el sistema de rieles esté diseñado de forma apropiada. Esta solución es obviamente más segura para los operadores. También hay otra ventaja menos obvia y esa es la capacidad (*incremento en productividad*)

Cuando se carga manualmente, la lavadora/extractora a menudo no se carga a toda su capacidad. Esto es por la incapacidad de los operadores de cargar a mano esta capacidad indicada en la lavadora de manera segura. Al usar la solución completamente automatizada esto garantiza que las lavadoras/extractores serán cargadas a capacidad en cada ocasión, lo que mejorará el resultado. Incluso en un escenario de carga completamente manual, las máquinas de carga manual de SafeLoad® de Braun permiten una carga fácil a capacidad en las lavadoras/extractores de compartimento abierto Braun y no Braun. Hay otra solución de carga ofrecida por otro fabricante, y ambas serán analizadas en más detalle más adelante en esta publicación.

Este resumen general se ha enfocado principalmente en las soluciones de compartimento abierto, pero también hay otras soluciones de lavadoras/extractores que se usan a lo largo y ancho de la industria comercial. Las soluciones son típicamente las de Carga Superior Lateral, las de Carga Lateral Inclinable, y las de Carga Frontal. La siguiente sección ofrece una breve descripción de estas máquinas. Cada tipo se cubrirá con mucho más detalle para incluir las características y las opciones, después de la sección de la gráfica circular de lavado en esta publicación.

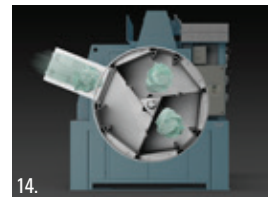
Carga Superior Lateral (TSL)



12.

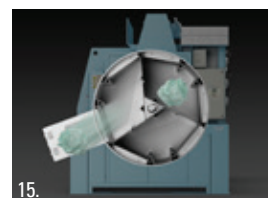
Primero vamos a examinar la lavadora extractor de carga superior lateral (TSL, por sus siglas en inglés). La máquina de carga lateral, como el nombre lo indica, se carga del lado del cilindro y no del frente. A diferencia de las lavadoras/extractores de compartimento abierto, las máquinas de carga lateral vienen con una configuración de compartimento dividido. La mayoría ofrece una solución de dos o tres compartimentos. La configuración de compartimento dividido permite cargas de tamaño más pequeño de artículos similares para que se laven simultáneamente. Estas máquinas son una gran solución para clientes que procesan artículos propiedad de clientes (COG, por sus siglas en inglés) ya que permite separación de distintas cargas en cada compartimento de la lavadora/extractora. Las máquinas de carga lateral

pueden cargarse a mano o pueden cargarse usando bolsas colgantes; sin embargo, el cilindro no gira durante el proceso de carga, lo que elimina los peligros asociados con un cilindro girando. Algunas TSL permiten un proceso de descarga asistido por la gravedad. Esto se hace al posicionar el cilindro en un ángulo hacia abajo en cada compartimento, permitiendo al operador descargar fácilmente los artículos de diferentes carros. Las máquinas de carga lateral vienen en tres distintas configuraciones. Estas son



14.

Carga asistida por gravedad



15.

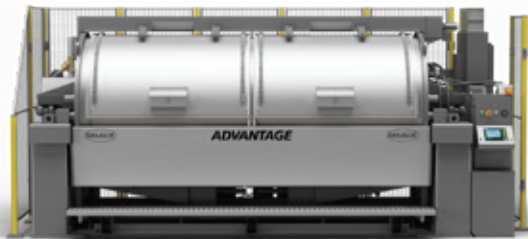
Descarga asistida por gravedad



configuraciones estándar que permiten la carga y descarga del mismo lado. Las otras configuraciones son Medicare o Cleanroom (Cuarto Limpio) que permiten al operador cargar de un lado y descargar del otro

lado de la lavadora/extractor. En las opciones Medicare y Cleanroom, el lado de carga y descarga está separado por una pared de barrera que aísla el lado sucio del lado limpio de descarga de la máquina.

Carga Lateral Inclinable



16.

La tercera máquina que se ofrece es la de carga lateral inclinable. Este máquina es de carga lateral y compartimento abierto que utiliza cuatro compartimentos. La carga se hace a mano con una bolsa colgante. También permite una separación de cargas distintas. La ventaja de esta máquina es que cuando la carga se completa el operador inclina todo el cilindro hacia adelante permitiendo que los compartimentos se descarguen de forma simultánea en carros separados. Esto acelera el proceso de carga y descarga, ya que el operador no tiene que agitar la cesta para cada compartimento individual durante las fases de carga y descarga. Estas máquinas típicamente se ofrecen en capacidades de 675 y 900 libras, y con capacidad en cada compartimento de 225 libras.



17.

Carga Frontal (EL)



18.

Nuestra cuarta máquina es la de carga frontal (EL, por sus siglas en inglés). Como la máquina de carga lateral superior, la de carga frontal también es una máquina de compartimento dividido. Sin embargo, la máquina de carga frontal ofrece una ventaja particular sobre la de compartimento abierto y la de carga lateral superior en cuanto a la altura de la máquina en relación con su capacidad. Las máquinas de carga frontal son una lavadora/extractora de bajo perfil, lo que les permite ser utilizadas en áreas con techos bajos, como en los grandes barcos de cruceros. También se utilizan en áreas pequeñas con techos bajos, como hoteles o en lavanderías pequeñas en los sitios de operación (OPL, por sus siglas en inglés). Los fabricantes típicamente ofrecen varios tamaños que van de máquinas de 100 a 400 libras. Estas máquinas normalmente se cargan a mano y no con bolsas colgantes ya que las maquinas no se reclinan y no ofrecen aperturas de cilindros con ángulos hacia arriba para cargar con la bolsa colgante. Ofrecen la misma sólida construcción que sus contrapartes, las máquinas de compartimento abierto y la de carga lateral superior, y están construidas para ofrecer muchos años de servicio.

Este resumen general le ofrece al lector un vistazo a los cuatro tipos de lavadoras/extractores convencionales y un amplio resumen de los usos típicos en la industria de lavandería comercial.

Opciones y Características de las Lavadoras/Extractores

Un vistazo a más detalle de las opciones y características de las lavadoras/extractores

Esta sección reexaminará las características y opciones de las lavadoras/extractores Braun y señalará otras alternativas competitivas al comparar y contrastarlas, cuando sea aplicable. Veamos primero a las lavadoras/extractores de compartimento abierto de Braun.



Un hecho que resume las lavadoras/extractores de compartimento abierto de Braun es que existen más lavadoras/extractores de compartimento abierto Braun en la industria que todas las otras combinadas. Con un diseño extremadamente sólido y con la capacidad de proceso más grande de la industria por pie cuadrado de espacio de suelo utilizado, estas máquinas destacan como líderes en la industria.

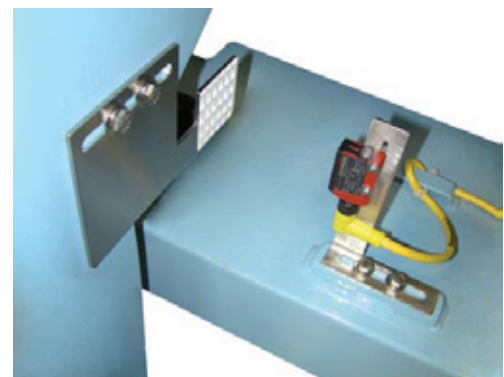
La primera característica que examinaremos es la suspensión que se usa en todas las lavadoras/extractores, con excepción de la máquina de carga lateral inclinable. La suspensión Neutron de Braun combina el uso de

resortes espirales y amortiguadores para aislar la vibración del lugar de trabajo. Esto permite un aislamiento sin precedentes de la vibración.

Las lavadoras/extractores Braun con suspensiones Neutron pueden montarse sin cimientos y pueden instalarse en pisos superiores de edificios, siempre y cuando exista una estructura adecuada para el peso de la lavadora y la dinámica de cargas. La alternativa que muchos otros usan para la suspensión y amortiguación es la bolsa de aire. Las bolsas de aire son simples bolsas de hule llenadas neumáticamente para actuar como cojines durante la operación. La ventaja que las bolsas de aire traen



es la habilidad de liberar todo el aire de las mismas y bajar la lavadora hacia células de carga para obtener el peso de los artículos cargados en la lavadora/extractor automáticamente. Este peso se usa por algunos para permitir un lavado radiométrico. Hablaremos de esto en más detalle en el siguiente párrafo. Una desventaja importante de las bolsas de aire es su durabilidad. La pérdida de una bolsa de aire impide el uso de la lavadora/extractora causando tiempo de inactividad hasta que la bolsa se reemplace. A diferencia de la suspensión Neutron, con sólidos componentes, las bolsas de aire son más susceptibles al desgaste. Los resortes espirales en las lavadoras/extractores Braun, con el cuidado apropiado, durarán por muchos años y, de hecho, pueden durar toda la vida de la máquina.



En la superficie, esto suena como una ventaja. Sin embargo, la simple realidad es que promueve las cargas menores a la capacidad en la lavadora/extractor, lo que a su vez reduce la vida de los componentes de la suspensión, reduce el rendimiento y causa alto uso de energía al secar estas cargas que fueron más pequeñas que la capacidad.

Todas las lavadoras/extractores están diseñadas para manejar su carga nominal. Cuando se carga por abajo de su capacidad, la lavadora/extractor tendrá más problemas balanceando la carga, lo que lleva a un movimiento más violento de la máquina. Esto, a su vez, pone estrés sobre las bolsas de aire causando que fallen más a menudo, incrementando el tiempo de inactividad y gastos para reemplazar las partes dañadas.

También hay una reducción de productividad debido a que la lavadora/extractora no produce cargas a su capacidad nominal. Cuando la carga menor a la capacidad llega a las secadoras, la ineficiencia continúa.

Cuando las secadoras operan por abajo del peso de la carga nominal, el aire pasa por los artículos que se están secando lo que incrementa significativamente el consumo de gas natural, propano o vapor. Asimismo, las cargas más pequeñas tienden a tardar más tiempo para secar completamente, lo que es otro golpe a la productividad. El lavado radiométrico es un concepto sólido para ahorrar agua y sustancias químicas en la lavadora/extractora cuando se procesan cargas de bajo tamaño, pero esas eficiencias se pierden más adelante en las reducciones de proceso y capacidad. Estas cargas menores a la capacidad también pueden dar pie a

condiciones de desequilibrio lo que causa que la lavadora trate de equilibrarse. Los intentos adicionales para lograr el equilibrio resultan en ciclos más largos en cuanto a tiempo. Esto adicionalmente impacta de forma negativa la capacidad, el consumo de energía y las causas de desgaste y deterioro de la máquina. Las reducciones en la capacidad pueden dar pie a horas adicionales de proceso, lo que causa un incremento en los costos de mano de obra por libra procesada. El punto es que el operador debe entender que cuando compra una nueva lavadora/extractora, el tamaño debe basarse en el peso promedio de las cargas secas y limpias que se esperan procesar en el lugar. Comprar una máquina demasiado grande para el peso promedio de carga, al final costará más en gastos de capital y continuará costando a la lavandería en gastos agregados de energía y fallas prematuras de los componentes. Operar cargas de tamaño más pequeño al de la capacidad, también incrementa la necesidad de mantenimiento adicional para asegurar que las máquinas sigan operando. Este mantenimiento adicional se agrega al mantenimiento preventivo normal que todas las lavadoras/extractores requieren.

Puntos Básicos del Secado y la Gráfica del Secado (Dry PieSM)

El Proceso de Secado



22.

Igual que el proceso de lavado, los fundamentales del secado textil comercial no han cambiado mucho a través de los años. La ciencia es todavía la misma, pero la tecnología ha evolucionado permitiendo una mayor eficiencia de energía, y un manejo y mantenimiento más fáciles de la secadora.

El proceso de secado consiste en cuatro componentes fundamentales, la temperatura (o fuente de calor), el flujo de aire, la acción mecánica (o movimiento del tambor), y tiempo. Los cuatro elementos deben existir para que la secadora funcione de forma eficiente.

Cuando cubrimos la ciencia detrás del proceso de lavado, usamos un modelo simple para describir los cuatro componentes principales del proceso de lavado. Lo mismo puede hacerse para el proceso de secado. Este modelo se llama "Gráfica Circular del Secado" ("Dry PieSM", por su nombre de marca) y se muestra a continuación en la **Figura 5**.

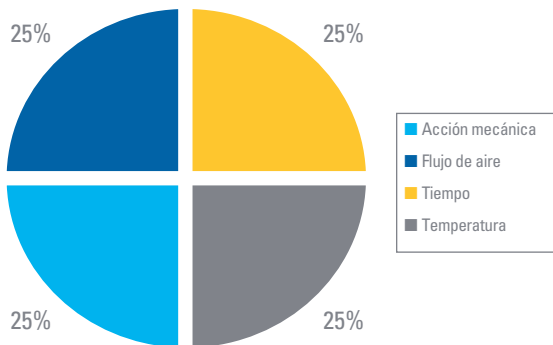


Figura 5 Dry PieSM

Esta publicación explicará la ciencia detrás de cada elemento de la gráfica circular del secado, para que el lector pueda entender cómo se usa la tecnología en el proceso de secado. Estos cuatro elementos de la gráfica circular del secado permiten que la secadora evapore la humedad de los textiles de una forma eficiente.

Luego de una cuidadosa revisión de estos aspectos fundamentales, veremos con más detalle la ciencia que respalda a cada componente para lograr una comprensión completa sobre la forma en que esta ciencia ha ayudado a la evolución de la tecnología. El usuario final puede beneficiarse de entender la ciencia y aplicarla al seguimiento de las mediciones clave de desempeño para el proceso de lavado.

Antes de que hablemos de la ciencia detrás de cada uno de los puntos fundamentales del secado, la **Figura 6** ofrece un resumen de la relación del uso de energía en las secadoras industriales de hoy.

¿A dónde va el calor?

1. Toma 970 BTU/lb de H₂O a 212° F para evaporar agua
2. Toma 1 BTU/lb para elevar la temperatura del agua en 1° F
3. Toma 0.02 BTU para elevar la temperatura de un pie cúbico de aire en 1° F
4. Calor que la secadora absorbe y que no se transfiere a los textiles
5. Gas sin quemar (eficiencia de los quemadores)
6. Pérdidas por la falta de un buen sellado y/o falta de mantenimiento preventivo

Figure 6 La realidad sobre la energía

Entonces, dados los hechos presentados en la Figura 6, ¿por qué es que su secadora mecánica consume mucho más de 970 BTU por libra de agua eliminada?

Esta siguiente sección analiza la ciencia detrás de la tecnología de secado y ayuda a responder esta pregunta.

La ciencia

Temperatura (fuente de calor)

Primero, la secadora debe tener una fuente para generar temperatura. La temperatura es el primer componente de la gráfica circular del secado. Esta fuente de calor típicamente es una de tres distintos tipos:

Gas natural, gas propano o vapor

Examinemos brevemente cada una de las fuentes.

1) Gas natural (NG, por sus siglas en inglés) es por mucho la fuente más común de calor utilizada en las secadoras comerciales hoy en día. Es una fuente muy económica de combustible para la secadora, si se toma en cuenta el precio actual y la abundancia de este recurso a nivel doméstico. Sin embargo, los precios pueden fluctuar y tener medidas para asegurar que la secadora esté operando a su eficiencia pico es vital en el manejo de costos a largo plazo.

2) Gas propano (GLP, por sus siglas en inglés) es otra fuente comúnmente usada en las secadoras comerciales. Los precios del propano pueden fluctuar, por lo tanto, las métricas son igualmente importantes de seguir. La principal diferencia entre el gas natural y el gas propano, es que este último contiene el doble de BTU por pie cúbico que el gas natural (*2,516 BTU por pie cúbico por el gas propano versus 1,030 BTU por pie cúbico por gas natural*). Por lo tanto, el gas propano se quemará a una tasa de calor mucho más alta por pie cúbico consumido hasta el punto de que si la carga de gas de la secadora no se compensa para el gas propano, puede ocurrir daño importante a la secadora o a las estructuras que la albergan. Los usuarios deben asegurarse de que los conductos de gas de la secadora estén ajustados de manera apropiada para el tipo de combustible, (gas natural o gas propano) y que los conductos de la secadora estén certificados para ambos. Los ajustes al conducto de gas es algo que el usuario final debe comisionar al fabricante de su secadora, si es posible. Recuerde que los malos ajustes pueden dar pie a serias consecuencias, que pueden incluir un incendio.

3) La tercera fuente es el vapor. El vapor no se usa comúnmente en Norte América debido a la disponibilidad de gas natural o gas propano. También, el vapor es mucho menos eficiente que las otras dos fuentes de combustible. Esto se debe al contenido de BTU en el vapor y a la habilidad de convertir ese contenido de BTU en energía que se pueda usar para evaporar agua. Una libra de vapor tiene 1,000 BTU a 125psi. El método usual para secar con vapor es pasar aire a través de espirales de vapor y calentando el aire a una temperatura de 300 a 330° F. A diferencia del gas natural o el gas propano, esta es la máxima temperatura de entrada obtenible. El gas natural y el gas propano pueden generar temperaturas de entrada superiores a los 600° F, con esto iniciando el proceso de evaporación más pronto y reduciendo el tiempo del ciclo.

La temperatura a menudo se vigila en por lo menos dos lugares durante el proceso de secado. Estas áreas son la temperatura de entrada, o la temperatura del aire que entra a la cesta de secado que contiene los textiles, y la temperatura de salida, o la temperatura que sale de la cesta de la secadora. Las temperaturas de entrada y de salida son ambas muy importantes y son las que impulsan la eficiencia en las secadoras modernas de hoy en día.

La temperatura de entrada normalmente es la más alta de la dos, y es una medida directa de la temperatura del aire que entra al área de secado (o cesta). Es típico establecer la temperatura de entrada a un punto en que la evaporación ocurrirá lo más rápido posible sin causar daño a los textiles que se están procesando. La temperatura de entrada es un punto fundamental al crear la fórmula de secado.

La temperatura de salida típicamente se vigila por todos los controles de secadoras industriales. Esta temperatura se establece a un valor que indica que la temperatura del flujo de aire que sale de la secadora se estabilizará cuando los textiles estén completamente secos o alcancen un porcentaje de humedad restante establecido (2 % – 5 %). Casi siempre es mucho más baja que la temperatura de entrada y es una variable clave en los controladores proporcional-integral-derivativos (PID) usados en las secadoras modernas de hoy en día.

La importancia de determinar los valores correctos para estas dos temperaturas es enorme. Ellos son los que respaldan los ciclos más eficientes posibles para cada tipo de producto secado en la secadora industrial.

Entonces, ¿cómo determina el usuario final estas temperaturas?

Cada producto textil tiene una configuración sugerida de temperatura para secado que aparece en la etiqueta del producto unida al mismo. La mayoría de los fabricantes de textiles publican estas configuraciones de secado en sus sitios web y en su literatura. **La conclusión más importante que surge de estas reflexiones es que una configuración no funcionará para todo tipo de artículos.** El algodón, por ejemplo, puede aguantar temperaturas bastante altas de entrada y de salida. Como un ejemplo, las toallas de 100 % algodón pueden soportar hasta 600° F de entrada y 190° F de salida (*esto varía en la solución específica del fabricante de equipo original*). No se verán quemaduras en el algodón hasta que se alcance una temperatura aproximada de 700° F. Por otro lado, las toallas de microfibra que ahora son comunes en la industria no deben ser expuestas a una temperatura superior a los 160° F, o las fibras se dañarán. El último ejemplo es en tapetes para entradas y salidas. Los fabricantes de tapetes han realizado muchos estudios y su recomendación para la temperatura máxima es que los tapetes no deben exponerse a una temperatura superior a los 180° F. Esta recomendación es para asegurar que las fibras del tapete no se desgasten debido al estrés térmico. Estas configuraciones de temperaturas extremadamente diferentes muestran la importancia de hacer la tarea por adelantado sobre productos que serán puestos en la secadora, antes de crear fórmulas de lavados para los mismos.

¡La misma fórmula no funciona para todos!

Entonces, ¿cómo estas dos temperaturas interactúan entre sí durante un ciclo de secado típico?

La Figura 7 muestra las temperaturas de entrada y de salida registradas durante un ciclo típico con toallas de 100 % algodón.

La temperatura de entrada y la de salida durante el ciclo de secado

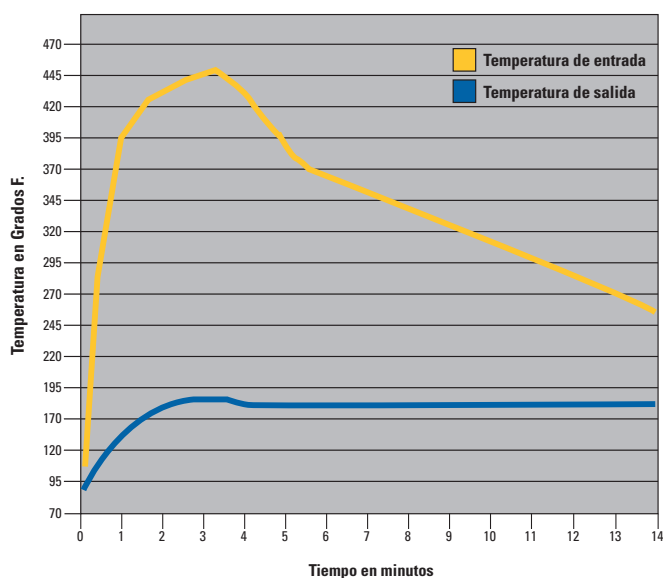


Figura 7 Temperaturas de entrada y salida

Los primeros minutos se consumen realizando diferentes funciones no relacionadas con el proceso de secado en sí. Típicamente durante este tiempo, puede realizarse un ciclo de soplado de pelusa antes del encendido del quemador. Se realiza un ciclo de purga para asegurar que no existan gases combustibles en el área de combustión antes de prender el quemador. Por último, se requiere de tiempo para calentar los artículos y para que la secadora alcance la temperatura dentro de la cesta hasta el punto de evaporación.

El ejemplo anterior es de una secadora utilizando un controlador de válvula moduladora de gas. Esto permite que la secadora, utilizando un control predefinido PID, automáticamente ajuste la producción del quemador de forma precisa para los puntos establecidos en la fórmula programada por el usuario para las temperaturas de entrada y de salida. Cuando los puntos establecidos para la temperatura se alcancen, la cantidad máxima de energía se inyecta a la secadora para ese ciclo de secado, y ocurren las máximas eliminaciones de humedad

conforme el agua se empieza a evaporar de forma creciente. De hecho, del 40 % al 60 % de la humedad en los textiles se evapora y se elimina en los primeros cinco minutos de un ciclo típico de secado.

Conforme los artículos continúan secándose, el lector puede ver en la **Figura 7** que la curva de temperatura de entrada se reduce a menos, y menos energía es necesaria para continuar el proceso de evaporación (secado). Mientras que la temperatura de entrada se reduce con el tiempo, la temperatura de salida se estabiliza alrededor del punto establecido. La temperatura de salida es una indicación de la temperatura real de los artículos conforme se están secando. Esto se estabiliza en el punto establecido para la temperatura de salida una vez que los artículos han alcanzado una condición completamente seca. Un factor muy importante para entender de la gráfica, es el término **“Temperatura Diferencial”**.

La temperatura diferencial es simplemente la diferencia entre temperatura entre la entrada y la salida. Al ver la parte izquierda de la **Figura 7** a aproximadamente un minuto, la temperatura diferencial empieza a 265 ° F (395 – 130). Al final del ciclo de secado, esta temperatura diferencial se ha reducido a aproximadamente 80 ° F (260 - 180). La temperatura diferencial es extremadamente importante dado que permite al usuario programar la temperatura cuando una carga de artículos se seca o tiene de un 2 % a 5 % de humedad restante. Lo mejor es dejar cierta humedad (de 2 % a 5 %) en los textiles para permitir algo de evaporación durante el tiempo que pasa en la lavandería. Si el usuario encuentra que los artículos están algo mojados al final del ciclo, una ligera reducción en la temperatura diferencial permitirá que las temperaturas de entrada y de salida se acerquen entre sí permitiendo que ocurra más secado. Por otro lado, si los artículos están sobresecados, el incrementar la temperatura diferencial permitirá que el ciclo de secado termine antes de que ocurra un sobresecado. La temperatura diferencial es una de las formas más precisas de operar fórmulas para cada producto. Es una forma mucho más eficiente de operar el ciclo de secado, en lugar de usar el *“Tiempo”*, del cual hablaremos en más detalle más adelante en esta sección.

Flujo de aire

El segundo componente de la gráfica circular del secado es el flujo de aire. Si vemos la forma en que los textiles se secaban: colgándolos al aire libre y permitiendo que las condiciones naturales los secará, la importancia del flujo de aire es muy clara.

Los textiles se pueden colgar en ambientes abiertos y se pueden exponer a corrientes de aire naturales o creadas mecánicamente. Estas corrientes de aire pasan por las fibras junto con las temperaturas naturales por arriba del nivel de congelación para permitir que el agua se evapore y sea eliminada de las fibras, lo que permite que los artículos se empiecen a secar. Sin flujo de aire, los artículos que están colgados al aire libre en un día calmado tomarán mucho más tiempo en secar que en un día con viento.

Este mismo principio existe en una lavadora industrial. Una secadora tiene que tener una fuente para llevar el aire caliente a través de los artículos y una forma de eliminar el aire cargado de humedad. Esto típicamente se hace con un motor soplador y rueda, que lleva el aire por la fuente de calor hacia el cilindro que tiene los textiles y luego lo saca por un conducto que lo lleva fuera de la instalación. Se presentará mucho más detalle sobre el flujo de aire en la siguiente sección.

Igual que la temperatura, el flujo de aire será diferente para diferentes tamaños de secadoras, distintos tamaños de carga y diferentes artículos, y debe establecerse un equilibrio entre las variables para obtener tiempos más rápidos de secado en las tasas más eficientes de uso de energía.

La **Figura 8** muestra la relación entre el flujo alto y bajo de aire y los impactos que cada uno tiene en la eficiencia de la secadora. Específicamente, cada uno tiene un pacto en la proporción de BTU/lb de agua eliminada y en la proporción de libras de agua eliminada por minuto. Se debe tener en mente que esta es una medida de la eficiencia y productividad de la secadora.

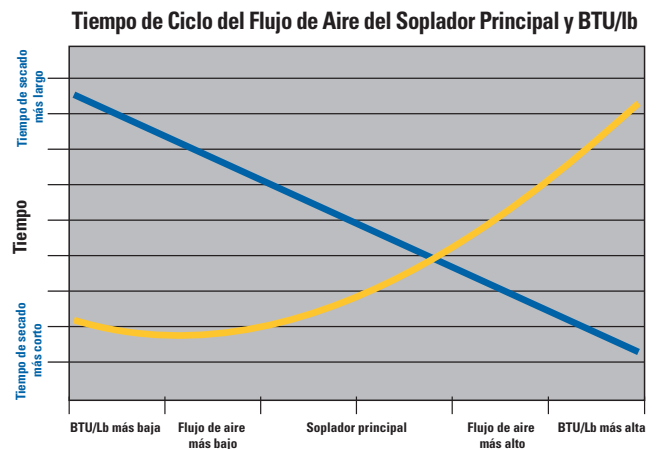


Figura 8. Tiempo de ciclo del flujo de aire del soplador principal y BTU/lb

Puntos Básicos del Secado y la Gráfica Circular del Secado (Dry PieSM) (continuación)

Tomemos un minuto para entender lo que esta gráfica nos trata de decir. Los ejes horizontales indican la velocidad del soplador o velocidad del aire. Conforme se avanza a la derecha en el eje horizontal, puede ver un incremento en la velocidad del soplador y, por lo tanto, del flujo de aire. En el eje vertical izquierdo, está incluido el tiempo total de la secadora. Ahora podemos analizar lo que nos quieren decir estos números.

Primero, es evidente que el alto volumen de flujo de aire resulta en tiempos más rápidos de secado (como se indica en la línea azul) pero con eso se sacrifica la eficiencia con baja energía (como se muestra en la línea amarilla). Por lo tanto, tener una secadora con el máximo flujo de aire, en teoría incrementará la productividad, pero también incrementará sus gastos de electricidad.

Por otro lado, el reducir el flujo de aire ciertamente reducirá sus costos de energía (como se muestra en la línea amarilla), pero el índice de productividad de esta secadora no será muy bueno (como se indica en la línea azul). Ahora, como fabricantes de secadoras, queremos darle lo mejor de ambos mundos.

Suena fácil, ¿verdad?

¡Solo elija el punto en que las dos líneas se entrecruzan! Todos quisiéramos que fuera así de fácil. En teoría, esto puede funcionar, pero en la práctica hay muchos otros elementos para determinar el flujo de aire óptimo.

Una de las primeras consideraciones cuando se diseña el flujo de aire de una secadora es determinar cómo combinar de forma óptima el aire caliente al determinar el tipo de quemador o espiral de vapor que se usará y en dónde se colocará ese quemador o espiral en la corriente de aire de entrada. Este importante primer paso determinará la forma en que el aire caliente se llevará al contenedor de la secadora para realizar su función de evaporación. Existen varios métodos para incluir el traer aire de la parte superior, de los lados, del frente, y de la parte trasera, o combinaciones de todo lo anterior. Las herramientas de diseño moderno que existen hoy en día permiten que los ingenieros modelen el flujo de aire y la aplicación de calor en todo el sistema antes de construir el primer prototipo. Recuerde los siguientes principios del flujo de aire:

El aire se comprime, el aire se expande cuando se calienta y la velocidad del aire ayuda a eliminar la humedad.

Las Figuras 9 y 10 muestran ejemplos sobre cómo los modelos 3-D pueden ayudar a los ingenieros a determinar un punto óptimo para obtener tanto eficiencia como productividad para su secadora.

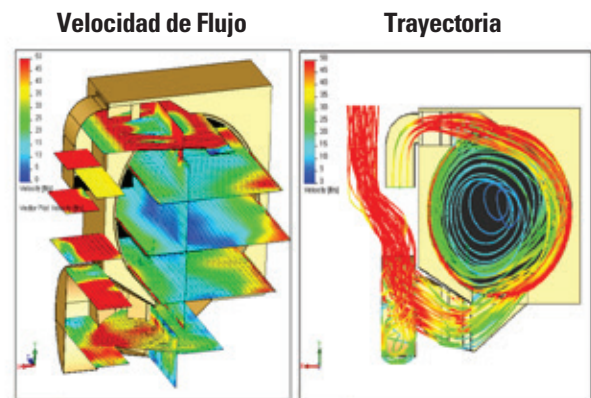


Figura 9

Figura 10

Ahora, el propósito del análisis anterior no es convertir a los lectores en ingenieros especializados en diseños de secadoras, pero ayudarles a entender que hay muchos factores que rigen la forma en que se aplica el flujo de aire a la secadora y ninguna forma única (como el punto de cruce en la curva) trabajará mejor para todos los tipos de diseños.

Una regla general puede derivarse de la gráfica en la Figura 8. Una tasa más alta de flujo de aire, en general, producirá una eficiencia reducida y mejor productividad que un flujo de aire generalmente bajo, lo que producirá una mayor eficiencia y reducirá la productividad. Para obtener altos flujos de aire en una secadora industrial, se requiere que la secadora esté construida de ensamblado rígido, ya que las fuerzas aplicadas a las secadoras industriales con alto flujo de aire pueden ser bastante considerables. Como ejemplo, una succión promedio generada en las secadoras de hoy en día, puede exceder 12 pulgadas de columna de agua. Cuando este tipo de fuerza se aplica a varias pulgadas cuadradas de superficie dentro de la secadora, se requiere una estructura importante. Por ejemplo, en una secadora de 300 libras, esta fuerza puede ser superior a 2,000 libras. Esta es una de las razones por las cuales la secadora debe estar fabricada por una superestructura de alta resistencia. Las secadoras fabricadas con material de calibre ligero no van a soportar los rigores del secado industrial, ni podrán ser confiables ni mantener un sello de aire constante durante muchos años de uso.

Para lograr el uso más óptimo del flujo de aire y del aire caliente que trae, la secadora debe poder mover los

artículos a través de este flujo de aire caliente para el secado más eficiente posible. Para hacer esto, se requiere la tercera pieza de la gráfica circular del secado.

Acción mecánica (acción de revolcado)

La acción mecánica como se define dentro de la gráfica circular del secado (Dry PieSM) se usa por una razón muy diferente a la razón que tenía en la gráfica circular de lavado. Si lo recuerda, la acción mecánica necesaria para el lavado permite que los artículos liberen la suciedad para que esta puede ser suspendida y eliminada por los surfactantes que se utilizan en el proceso de lavado.

La acción mecánica en una secadora industrial se necesita para asegurar que el flujo de aire caliente se distribuya de manera uniforme durante el proceso de lavado. Sin ninguna acción mecánica, los artículos simplemente se quedan en el fondo de la cesta de la secadora, lo cual impide el flujo de aire y, por lo tanto, impide la eliminación de humedad. Sin embargo, en una secadora, la acción mecánica no se necesita para eliminar la humedad de los artículos, sino para revolcar los artículos a través del flujo de aire caliente, permitiendo que aire pase por las fibras y se lleve el agua evaporada.

Entonces, ¿cómo se determina la acción mecánica dentro de una lavadora industrial, y debe ser la misma para todos los tipos de artículos?

Esta sección tratará de responder a estas preguntas y presentará la ciencia que respalda a las respuestas.

Hay cuatro consideraciones de diseño que se utilizan cuando se determina la acción mecánica correcta para una secadora de un cierto tamaño. Primero, se debe determinar la velocidad específica o RPM, que puede ser diferente para varios tipos de bienes. Segundo, el diámetro de la cesta juega un rol fundamental, así como el tercer factor, el volumen de la cesta relativo al tamaño de la carga nominal que se usará en la secadora. El cuarto factor es el diseño de las costillas y la forma en que dichas costillas pueden producir una acción de revolcado suave en el flujo de aire. Empecemos esta conversación mirando al factor más importante en relación con eficiencia, es decir, volumen en relación con el tamaño de la carga. **La Figura 11** refleja cómo la variación del tamaño de la carga afecta a la eficiencia de la secadora en una secadora con carga nominal de 500 a 600 libras.

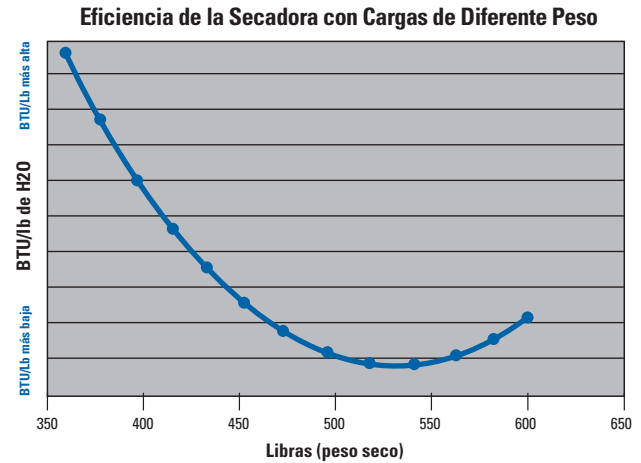


Figura 11. Eficiencia de la Secadora con Cargas de Diferente Peso

Esta gráfica probablemente representa el parámetro más malentendido para las secadoras modernas de hoy en día. En un mundo en donde lo más grande es lo mejor, y en el que domina la conversación sobre el factor de la carga, la ciencia nos puede ayudar a entender cómo obtener la mayor eficiencia posible de acuerdo con el volumen de la cesta de secado. Como se ve en la Figura 11, conforme se incrementa el peso de la carga hacia el tamaño de la carga nominal, la eficiencia mejora constantemente. Conforme el tamaño de la carga se incrementa, la eficiencia empieza a caer. Esta relación es real para cualquier tipo de secadora, sin importar cuál es la fuente de calor o de flujo de aire. Esta relación representa un solo parámetro que es el más fácil de controlar en la lavandería, sin embargo, es el parámetro que más se ignora y que está más malentendido. La clave para obtener la mayor eficiencia de las lavadoras empieza en el área de clasificación de textiles sucios. Si 525 libras de peso de textiles limpios secos son el “punto bueno” de su secadora, como se muestra en la Figura 11, entonces debe determinar cuál es el peso correcto para cada tipo de textiles sucios que van a las lavadoras, para que las 525 libras de peso de textiles limpios secos se sequen en su secadora. También debe asegurarse que las lavadoras, bien sean convencionales o de túnel de carga, tengan el tamaño correcto para producir la limpieza apropiada en los pesos de esas cargas. El secar cargas de poco tamaño debido a que la capacidad nominal de carga de su lavadora es menor a la de su secadora, es una receta para ineficiencia y una garantía de que sus gastos de energía serán mucho más altos de lo necesario.

Puntos Básicos del Secado y la Gráfica Circular del Secado (Dry PieSM) (continuación)

Entonces, ¿cómo puede usar esta información para establecer marcos de referencia en sus secadoras?

Recuerde, el volumen de la cesta de la secadora es directamente proporcional a la eficiencia energética de la secadora. Lo más grande no siempre es lo mejor.

Hacer que el “punto bueno” de su secadora actual sea el punto de referencia, es algo realmente muy fácil, a pesar de que se tiene que dedicar algo de tiempo para la recolección de información. El establecer un punto de referencia le ayudará a determinar si el fabricante de su secadora hizo su tarea al desarrollar el peso nominal para artículos secos para esa secadora. Si el valor nominal es demasiado bajo o demasiado alto, usted no obtendrá la eficiencia ni productividad óptima de la máquina que adquirió.

Primero, cubramos la terminología que se usa cuando hablamos de desempeño en relación con las secadoras.

* BTU por libra de agua eliminada (eficiencia energética)

** Libras de agua eliminada por minuto (productividad)

Aquí hay una lista de dos elementos muy importantes:

Estos términos se usarán extensamente durante lo que resta de la sección de secadoras, y son términos que son fundamentales para desarrollar medidas en cualquier lavandería para establecer los puntos de referencia de desempeño y eficiencia de la secadora.

Primero, usted debe determinar la carga nominal de su secadora. Esto siempre se expresa en peso de textiles secos y limpios. Ahora, pese la carga de artículos secos y limpios para que iguale esta carga nominal. Procese esta carga con un lavado normal que incluye el paso de la extracción. Ahora, pese la carga después de la extracción y tome nota del peso. Esto le dará el contenido de humedad de la carga y, por lo tanto, la eficiencia de extracción de su lavadora, prensa extractora de cargas o extractor centrífugo.

¡Recuerde que siempre es más eficiente eliminar la humedad en el proceso de extracción que en una secadora industrial!

Ahora, para completar el ejercicio de puntos de referencia, usted debe tener un medidor en su secadora para medir el consumo de energía necesario para secar esta carga de prueba. Una vez que ya lo tenga instalado, tome nota de la lectura inicial en el medidor antes de que coloque la carga en la secadora. Cargue la secadora con esta carga de prueba. La siguiente pieza de información fundamental es el tiempo real de secado. Esto se mide a partir de que el quemador se enciende o a partir de que empieza el aire y/o vapor a fluir a través de los espirales de vapor y se detiene cuando el quemador se extingue o cuando el flujo de aire y/o vapor deja de fluir a través de los espirales de vapor. Esto no incluye el tiempo de soplado de la pelusa, el tiempo de purga, el tiempo de enfriado, ni otros eventos “no de secado” que puedan ocurrir en su secadora antes o después del ciclo de secado en sí. Asegúrese de no secar de menos o de más esta carga, ya que esto resultará en medidas erróneas. Marque su fórmula de secado antes de empezar este ejercicio. Registre la lectura del medidor al final del ciclo de secado.

Cuando la carga esté lista, sáquela de la secadora y pésela una vez más. Esto debe ser igual al peso de la carga seca y limpia que registró antes de ponerla en el proceso de lavado.

Ahora, es un asunto simple de realizar algunos cálculos y determinar los dos puntos de referencia en su secadora. Primero, convierta las lecturas de su medidor a BTU. Típicamente las lecturas en un medidor de gas se hacen en pies cúbicos. Recuerde que 1 pie cúbico = 1,000 BTU a menos que esté usando gas propano, entonces usa 1 pie cúbico = 2,500 BTU.

Substraiga el peso de los artículos limpios y secos de la carga del peso mojado (*registrado después del proceso de extracción*). Este es el peso del agua que fue eliminada durante el proceso de secado. Lleve el total de BTU consumidos en su ciclo de secado (*de la lectura del medidor de gas*) y divídalo por el peso total de agua. Ahora tiene los primeros números clave de referencia. (BTU/LB)*

Ahora, tome el total del peso del agua en la carga y divídala por el tiempo total de secado (en minutos). Ahora tiene los primeros números clave de referencia. (LB de H₂O/MIN)**

Usted puede realizar este ejercicio para unas cuantas cargas de por abajo del peso nominal de carga para su secadora y algunas con el peso por arriba para generar una curva similar a la que aparece en la **Figura 11**. Ahora tiene

un monitor métrico para asegurarse de que la secadora siga operando bajo sus características de desempeño pico.

Hemos pasado algo de tiempo hablando acerca del peso de la carga y de establecer puntos de referencia, dado que este es un ejercicio extremadamente importante, el usuario final debe de actuar con miras a desarrollar medidas para sus secadoras. Sin embargo, no es la única pieza en el rompecabezas de la acción mecánica.

El tipo de acción de revolcado que ocurre adentro de la cesta de secado también es muy importante para determinar los números de referencia en cuanto a eficiencia obtenidos. La relación entre el diámetro y la longitud (o profundidad) de la cesta juega un papel primordial. Las cestas de diseño largo y delgado tienden a disminuir la acción de revolcado, al igual que las canastas cortas de diámetros largos. Este tipo de diseños también pueden causar que los objetos se enreden y enmarañen. La proporción adecuada es un elemento clave usado por los ingenieros de hoy en día para obtener la acción de volcado más eficiente posible.

Las costillas de la cesta también juegan un papel importante en la acción de revolcado, al igual que en una lavadora. Se usan principalmente para levantar los objetos mojados hacia la corriente de aire durante la etapa inicial del ciclo de secado. Si las costillas son demasiado grandes, los objetos quedarán separados en compartimentos, y la acción de revolcado se reducirá. Si las costillas son demasiado pequeñas, los objetos mojados no serán levantados hacia la corriente de aire. Conforme los objetos se van secando, las costillas juegan un papel menor y va cobrando mayor importancia la fuerza centrífuga.

La experimentación con diferentes tipos de objetos nos ha demostrado que el flujo de aire óptimo, y por ende el secado óptimo, sucede cuando hay un cilindro casi perfecto de objetos, revolcándose alrededor de un centro hueco. Para lograr esta condición con diferentes tipos de objetos, con diferentes contenidos de humedad, se puede variar la velocidad de la cesta. El tener la velocidad óptima de cesta para cada tipo de objeto, también puede ayudar con la eficiencia. Esto usualmente se obtiene usando una marcha de inversión en el motor de la cesta en conjunto con la velocidad programable dentro de la fórmula seca o al automatizar este proceso para el usuario dentro del controlador de la secadora.

En resumen, al igual que en la lavadora, la acción mecánica juega un rol primordial en la eficiencia de las secadoras industriales modernas. Es un componente importante de la gráfica circular de secado. Eso nos deja con un elemento restante: el tiempo.

Tiempo

Por último, pero no por ello con menos importancia, está el tiempo. Desafortunadamente, el tiempo es el componente que le puede costar al usuario tanto dinero (en el uso de combustible) y en productividad (turnos por hora). Entre más corto sea el tiempo necesario para secar una carga de objetos, menor será la cantidad de combustible usado y mayor la proporción de turnos. Sin embargo, el tiempo une a todos los elementos, dado que diferentes tipos de textiles requieren de diferentes temperaturas y acciones mecánicas. Estos diferentes requisitos determinan cuánto tiempo toma completar el proceso de secado para cada tipo de textil en particular. El tiempo también juega un papel crucial en cuanto al flujo de aire, dado que se debe de permitir que el agua comience a evaporarse, y se debe de permitir tiempo para que el flujo de aire se lleve la humedad lejos del ambiente de proceso.

El tiempo parece ser uno de los elementos más fáciles de usar y entender, pero también puede ser el elemento más costoso en relación con la eficiencia de la secadora. Echemos un vistazo al por qué esto puede ser.

Para lograr secar determinado tamaño de objetos, ya hemos visto que se necesita una fuente de calor o temperatura para calentar el flujo de aire que pasa entre los objetos de manera mecánica. El lector también ha visto cómo el establecer valores de referencia para una secadora, puede dar datos de medición claves al momento de controlar los costos generados por tener en funcionamiento las secadoras. Recuerde que un dato particularmente importante, y necesario para calcular el BTU/lb de agua y las libras de agua extraídas por minuto, es el tiempo de secado. Esto es algo muy claro y directo, dado que se necesita de tiempo para que los objetos puedan interactuar con los otros tres elementos de la gráfica circular de secado.

Desafortunadamente, el tiempo es el elemento, dentro de la gráfica circular de secado, del cual se abusa más, sacrificando el uso de otros tipos de tecnología disponibles en secadoras modernas hoy en día. Para el usuario final, es más fácil el añadir un par de minutos más al tiempo de secado si tienen una carga húmeda, que el identificar y resolver la causa de la carga mojada. Se podría apostar que el tiempo añadido no se eliminaría una vez que se encuentre la causa o una vez que cambien las condiciones de tal manera que ya no se requiera de tiempo adicional. Ese tiempo adicional significa que se está consumiendo más combustible, y que menos objetos por hora están siendo enviados al departamento de terminado. Esto

Puntos Básicos del Secado y la Gráfica Circular del Secado (Dry PieSM) (continuación)

disminuye la eficacia y productividad general de la secadora. El sobresecao también puede resultar en textiles dañados y en una vida útil reducida de los mismos.

Muchas variables pueden impactar el tiempo de secado, lo que incluye la temperatura y humedad interior y exterior, la temperatura de los artículos cuando pasan a la secadora, el contenido de humedad de los artículos de carga a carga, y muchas otras variables pueden cambiar el tiempo de lavado necesario con casi cada carga. Recuerde que, para un secado óptimo, el usuario debe tener como objetivo un número de humedad restante de entre 2 % y 5 %. Hacer esto de forma consistente solo con el tiempo es casi imposible.

Entonces, ¿por qué la mayoría de los usuarios dependen del tiempo?

Es simple... es fácil entender la relación en el sentido de que más tiempo equivale a más secado.

Pero, ¿es este el mejor método?... ¡NO!

Ahora hablaremos de otros métodos que emplean las secadoras industriales modernas para ofrecer medios económicos para secar artículos sin usar un medidor de tiempo, como era el caso de las secadoras del pasado.

Tecnologías Emergentes

Durante la conversación en relación a la ciencia que se encuentra detrás de la temperatura, se presentó un breve resumen sobre el uso de la temperatura diferencial. La mayoría de las secadoras industriales de hoy, ofrecen puntos preestablecidos de temperatura diferencial como una alternativa al uso del tiempo en la fórmula de secado. La ciencia que está detrás del uso de temperatura diferencias es una alternativa que puede verse en la **Figura 12**.

Temperatura Diferencial

El uso de la tecnología de temperatura diferencial puede explicarse al examinar cómo trabajan los termómetros de bulbo húmedo/bulbo seco. En esta analogía, el bulbo seco es la temperatura de entrada y la temperatura del bulbo húmedo representa la temperatura de salida de la secadora. La temperatura de salida medida siempre será menor a la temperatura de entrada, debido al efecto evaporativo de enfriamiento en la corriente de aire de salida. Conforme la carga se acerca a tener el contenido ideal de humedad

(entre 2 % y 5 %), las dos temperaturas se acercan la una a la otra. La Figura 12 presenta una gráfica de las lecturas de humedad en el conducto de salida de la secadora y la temperatura diferencial. Comparar la pendiente de la curva de humedad con la curva de la temperatura diferencial durante la porción de secado del ciclo, muestra que ambas medidas siguen un perfil muy similar. De forma similar a los cronómetros, se deben hacer ajustes para los cambios en las condiciones exteriores, especialmente durante los cambios estacionales.

La nota importante es que la temperatura diferencial es una representación mucho más cercana del contenido de humedad que se está eliminando en un momento determinado y siempre producirá resultados más consistentes que usar solo el tiempo.

Conforme examinamos la temperatura diferencial y la cercana correlación a la eliminación de humedad, puede parecer aparente al lector que usar un sensor de humedad es el mejor de todos los métodos posibles para garantizar el contenido de humedad de entre 2 % y 5 % en la carga terminada de artículos. Suena bien, pero hay algunas desventajas con la tecnología de sensor de humedad que deben tomarse en cuenta.

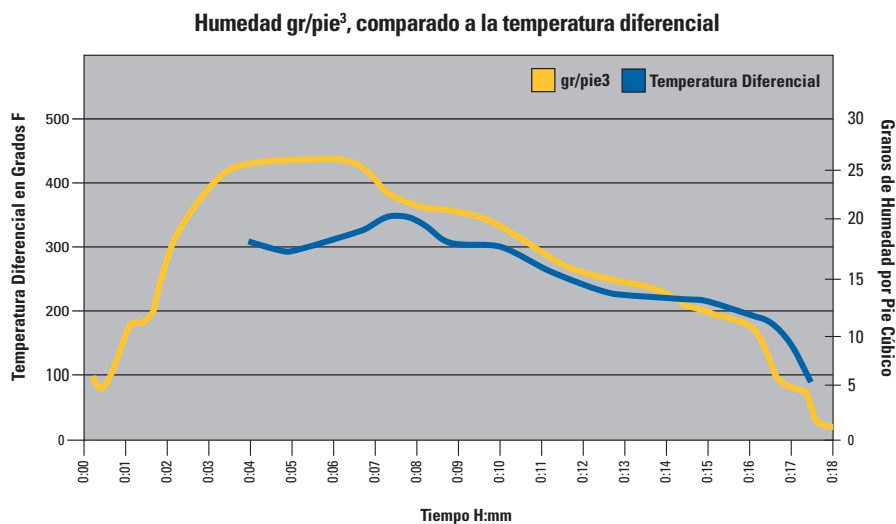


Figura 12. Humedad gr/pie³, comparado a la temperatura diferencial

Sensores de humedad

La tecnología de sensores de humedad ha estado en uso por varios años, especialmente en secadoras residenciales. Se ha introducido en secadoras industriales grandes, pero su uso aún no es generalizado. Hay una serie de razones para ello, de las cuales hablaremos ahora.

Como preámbulo, es necesaria una breve descripción de los diferentes tipos de sensores de humedad. Existen varios tipos de sensores de humedad. Los dos tipos más comunes son los de resistencia y capacitivos. Hay algunos fabricantes que han intentado usar sensores de conductividad para medir la humedad dentro de las secadoras industriales. Para estudiar la viabilidad de los sensores de humedad, se condujo un experimento usando un sensor de humedad (*capacitivo*) montado en el escape de la columna de aire. Esto generó la gráfica mostrada en la **Figura 13**. Varias cargas de diferentes pesos fueron lavadas, extraídas, pesadas y luego secadas hasta que el sensor de humedad determinó que el nivel de humedad era de 10 granos por pie cúbico. Después de esto, la carga fue pesada nuevamente para determinar el contenido real de la humedad que permanecía en la carga.

Los resultados de este experimento fueron bastante conclusivos. Al variar el peso de la carga, variaba también el contenido de humedad de esta. La mayoría de los lectores puede tener experiencia usando los sensores de humedad en sus secadoras residenciales y ha tenido

cargas húmedas como resultado. El mismo principio aplica para las grandes secadoras industriales en las que se usan únicamente sensores de humedad para determinar la sequedad. Al variar el peso de una carga a otra, variará el contenido de humedad y por lo tanto aumenta la posibilidad de obtener una carga húmeda. Obviamente esto interrumpe el proceso ya que esta carga debe de ser secada nuevamente, o procesada fuera de los métodos normales para esa lavandería, añadiendo un costo adicional no anticipado para el usuario.

¿Por qué existe esta variación al cambiar el tamaño de las cargas?

Veamos un simple ejemplo:

Imagine una secadora con 1,000 toallas de mano, con cada toalla de mano conteniendo una gota de agua en ella. Compare eso con 10 toallas de mano con 100 gotas de agua contenidas en cada una de ellas. Al aplicar calor a cada carga, el sensor de humedad leerá un valor similar. Sin embargo, al pesar los objetos al terminar ciclos de secado idénticos, el porcentaje de agua restante en los objetos será diferente. La razón de esto es que el sensor de humedad está midiendo la humedad en la columna de aire, más no la humedad restante en los objetos.

El otro punto en contra al uso de sensores de humedad es la contaminación que las columnas de aire usualmente acarrean. Pelusa, arena, y otras partículas pueden tener consecuencias devastadoras en el ciclo de vida de los sensores de humedad aplicados a secadoras industriales.

Tecnología Infrarroja

Otro método usado en muchas secadoras industriales hoy en día es la tecnología infrarroja. La tecnología infrarroja es un medio muy viable para detectar la temperatura (en realidad la emisividad) y por lo tanto calcular la humedad restante usando el controlador de la secadora. La limitante al uso de los sensores infrarrojos es la cantidad reducida de ubicaciones disponibles para aplicar el sensor a los objetos dentro de la cesta de secado conforme el ciclo de secado va progresando. Conforme la temperatura de los objetos revolcándose cambia, el sensor infrarrojo puede leer dichos cambios. La clave para la implementación exitosa y desempeño repetible es tomar una muestra a la carga completa para asegurarse de que esté completamente seca (o que tenga entre un 2 % y 5 % de humedad restante). Esta limitación ha sido un reto para los fabricantes de secadoras, dado que el poder ver una

Humedad restante secando cargas con diferentes pesos a 10gr/pie³

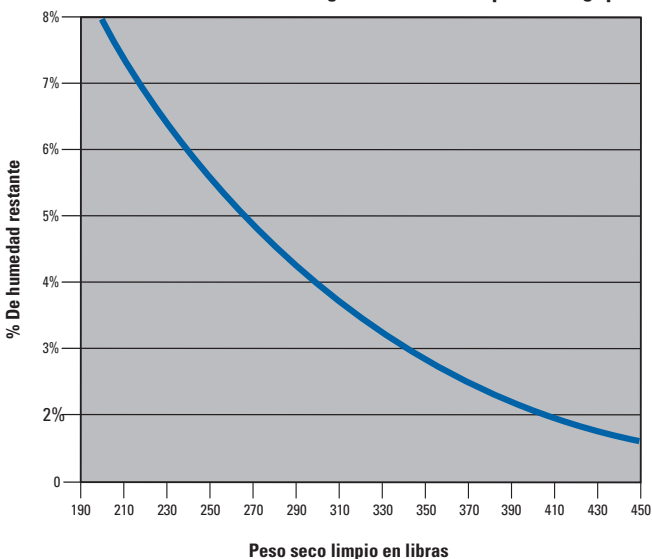


Figura 13. Humedad restante secando diferentes cargas de peso a 10 gr/pie³

Tecnología de Recuperación de Calor

muestra lo suficientemente grande para representar la condición de una carga completa es algo muy difícil. El sensor puede detectar si la porción exterior de la carga está seca, o si la porción interior está seca, pero la interpolación y el haz de luz en la actualidad no son lo suficientemente confiables para detectar condiciones secas carga tras carga. Los niveles variables de emisividad de los diferentes materiales dentro de la secadora también representan un reto a los sensores infrarrojos. Sin embargo, dado que la tecnología va cambiando y los sensores van reduciéndose de tamaño, y se vuelven más fáciles de colocar en la cesta de la secadora en sí, esta tecnología resulta prometedora.

Tecnología de Recuperación de Calor

Las secciones anteriores se han centrado en la ciencia detrás del secado y la gráfica circular del secado. Como el lector puede apreciar en la gráfica, hay varios factores a tomar en cuenta. Un factor cada vez más común es la recuperación de calor. Ciertamente no es una ciencia difícil de entender. La energía residual en forma de aire caliente se descarga al exterior. Si esa energía se captura y reutiliza para calentar el aire de entrada, ganaremos en eficacia.

A pesar de que la tecnología de intercambio de calor no es nueva, los diseños más recientes promueven el ahorro de energía ya que los costos de la misma continúan aumentando. En realidad, hay dos tipos distintos de tecnología de intercambio de calor. La primera es la recirculación del calor. La ciencia aquí es tomar el flujo de aire residual y reencauzarlo, total o parcialmente, a la corriente de aire entrante.

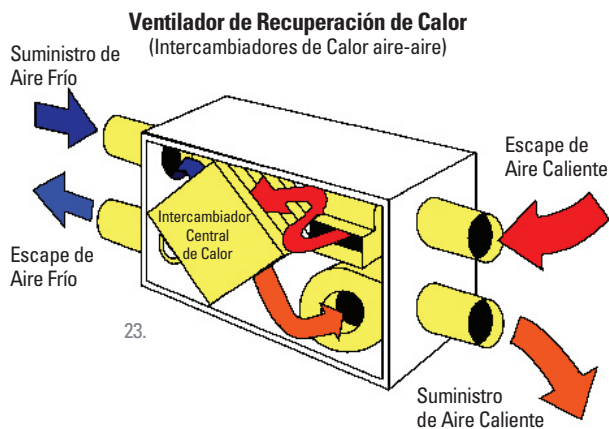
Suena bien, ¿verdad?

Bueno, piense en esto por un momento y repasemos los puntos básicos del secado. El propósito de una secadora es eliminar (o evaporar) la humedad de una carga de textiles. La corriente de aire que sale de la secadora durante este proceso contiene dicha humedad. Parece intuitivo que regresar ese aire a la secadora, con su alto contenido de humedad, sería lo opuesto a lo que queremos lograr. Si esto es lo que está pensando, en parte tiene razón.

Sin embargo, recuerde que del 40 % al 60 % de la humedad se evapora, aproximadamente, durante los primeros cinco minutos del ciclo de secado. Con esto en mente la recirculación comienza a tener más sentido. ¿Qué tal si pudiéramos predecir el contenido de humedad en la corriente de aire y si reguladores automáticos de ventilación redirigieran el aire caliente a la corriente de entrada luego de que el contenido de humedad se haya

reducido a un nivel suficiente para que el beneficio a la eficiencia valiera la pena? Esto es exactamente lo que algunos fabricantes han hecho con modestos resultados en la eficacia. Se ha observado una mejoría de entre el 3 % al 10 %, dependiendo de la temperatura del aire entrante y del contenido de humedad del aire recirculado.

El otro método es la verdadera tecnología de intercambio de calor. Esto implica pasar la corriente de aire residual calentado sobre un medio, a través del cual luego pasará el aire entrante, para precalentarlo. Una vez más, la eficacia de este método depende, para empezar, de la temperatura del aire entrante. Los beneficios de este tipo de tecnología son ligeramente superiores a la recirculación y oscilan entre el 10 % y el 15 %. Se ha hablado de una eficacia muy superior; sin embargo, las pruebas con los procedimientos de referencia descritos anteriormente no confirman estas



afirmaciones. Además, esta tecnología trae consigo algunos costos ocultos que a menudo no son totalmente explicados al usuario final. Dichos costos vienen en forma de un mayor mantenimiento preventivo.

Recuerde de las conversaciones previas que la corriente de aire residual de una secadora industrial contiene importantes niveles de contaminación en la forma de pelusa, arena y otros tipos de partículas. Cuando este flujo de aire pasa por una placa perforada, espiral u otro medio, las partículas quedan atrapadas. Si no se da el mantenimiento, estas partículas eventualmente bloquearán el flujo de aire, lo que puede llevar a importantes problemas con la secadora, lo que puede incluir alarmas por temperatura excesiva y posiblemente, en casos severos, incendio. Esto no quiere decir que no exista un beneficio de esta tecnología, pero es importante para este análisis que el lector entienda los costos de capital en mantenimiento y adquisición agregados que vendrán con esto.

Entonces, ¿está el sistema de recuperación de calor realmente ahorrándole dinero?

Para calcular esto usamos los números para un peso nominal de carga de artículos limpios y secos de 500 lb. También asumimos un ahorro energético de 10 % por el sistema de recuperación de calor. Asumamos que la secadora está consumiendo 1,800 BTU/lb por H2O eliminada, debe secar los artículos con retención de humedad de 50 % (o 250 lbs. de H2O), y tiene una rotación de tres veces por hora. Por último, asumamos que la planta opera un turno por día, cinco días a la semana o 2,080 horas al año y que el costo de gas natural por termia es de \$0.50/termia.

Aquí está el cálculo de ahorros por secadora:

$10\% \times 1,800 \text{ BTU/lbs H}_2\text{O} \times 250 \text{ lbs H}_2\text{O/carga} \times 3 \text{ cargas/hora} \times 2,080 \text{ horas/año} \times 1 \text{ termia/100,000 BTU} \times \$0.50/\text{termia} = \$1,404/\text{año}$ o $\sim \$0.68/\text{hora}$

Para empezar, los lectores deben preguntarse si estos ahorros anuales justifican el mantenimiento adicional que es inherente a un sistema de recuperación de calor.

¿Cuántas horas al año le dedicará al mantenimiento de este sistema? ¿Cuánta inactividad o pérdida de productividad experimentará debido a las alarmas de temperatura de salida debido a la acumulación de pelusa? ¿Cuánto costó agregar este sistema de recuperación y cuál es mi impacto agregado de depreciación a las ganancias o pérdidas de cada año? Tiene que hacerse la tarea antes de creer en las declaraciones hechas.

Hay un tipo adicional de tecnología de intercambio de calor que es bastante común. La tecnología es el uso de una red de **conductos coaxiales**. Nuevamente, a partir de la conversación previa sobre los puntos básicos, la secadora debe tener aire abastecido a la misma y ese aire luego debe salir hacia afuera. Si el ducto que trae al aire caliente envuelve al ducto que está trayendo el aire fresco hacia adentro, el aire de entrada va a calentarse por el aire de desecho a una tasa de 1° F por pie lineal de ducto. Entonces, un ducto de 20 pies de la secadora hacia el exterior incrementaría la temperatura del aire de entrada en aproximadamente 20° F.

¿Qué representa esto en términos de ahorros energéticos?

Como la advertencia indicada en otros tipos de recuperación, la temperatura del aire de entrada tendrá una función esencial. En promedio, las líneas de ductos coaxiales más largas a los 20 pies con una temperatura promedio de entrada de 50 grados, verán un incremento en eficiencia de 2 % al 3 % conforme la longitud del ducto se incrementa. El ducto coaxial también elimina el problema de mantenimiento con partículas en la corriente de aire de salida, ya que no hay placas perforadas, espirales u otros medios de intercambio de calor que puedan atraparlas.

Recolección de Pelusa

Recolección de Pelusa

La última porción de esta sección consta de un vistazo breve a los diferentes tipos de sistemas de recolección de pelusa disponibles en las secadoras industriales de hoy en día. Existen básicamente tres tipos: interno, externo seco, y externo húmedo. La recolección de pelusa es muy importante, ya que el soltar pelusa en el ambiente es algo que queremos evitar. Un punto para recordar con los sistemas de recolección seca de pelusa, ya sean internos o externos, es que su efectividad para atrapar la pelusa es únicamente del 90 % aproximadamente. Un recolector húmedo de pelusa puede llegar a atrapar hasta el 100 % de la pelusa, pero a un costo significativamente mayor. Veamos de cerca cada tipo y los fundamentos de cómo funcionan.

Colección Interna de Pelusa



24.



Este tipo de recolector de pelusa se construye de manera integrada a la secadora y la columna de aire de salida pasa por pantallas para filtrar la pelusa. Algunos recolectores internos de pelusa tienen sistemas automáticos de limpieza por aire, después de cada ciclo de secado, y otros son completamente manuales, lo que requiere que los operadores los limpien durante el turno de producción. Algunos recolectores automatizados de pelusa también cuentan con una unidad externa de aspirado conectada para retirar la pelusa para su fácil eliminación, lo que ahorra la necesidad de limpiar el recolector interno periódicamente. Los recolectores de pelusa internos protegen a los componentes de flujo descendente, tales como la secadora de aire, de desechos que podrían causarle daño, o por lo menos previenen que se tenga que añadir un paso adicional de mantenimiento para remover la pelusa de la rueda y para que esta no quede desbalanceada. Los recolectores internos de pelusa son usualmente menos caros que los recolectores externos, secos y húmedos, para pelusa.

Colección Externa de Pelusa

Este tipo de recolector de pelusa usualmente se monta en el flujo descendente de la salida del aire, después del motor de soplado de la secadora. Puede ser montado en la secadora en sí, o montado separado a la secadora. La mayoría de las veces el recolector externo de pelusa funciona de manera automatizada y realiza una limpieza por aire ya sea durante el ciclo seco o cuando la presión estática rebasa un límite preestablecido. Los recolectores de pelusa externos usualmente aumentan el espacio de instalación necesario para las secadoras, y requieren de un sistema de protección contra incendios independiente al de las secadoras. Usualmente miden lo suficiente para que la limpieza se pueda realizar una o dos veces por día. Los recolectores externos son más caros en el costo inicial, y en algunos casos añaden un costo adicional para su instalación. Nota: Los recolectores externos usualmente aumentan el costo de la serie de ductos y pueden consumir una gran cantidad de espacio.



25.

Recolectores Húmedos de Pelusa

Tal como el nombre implica, los recolectores húmedos de pelusa usan agua para capturar las pelusas de la corriente de aire. Siempre se montan de manera externa a las secadoras, usualmente en el techo. Se inyecta agua atomizada dentro de una cámara por la cual circula la corriente de aire. La pelusa rápidamente se satura de agua y cae fuera de la corriente de aire. Los recolectores húmedos son muy efectivos para remover la pelusa (hasta un 100%). Así mismo no son aptos para ser instalados en climas fríos, a menos de que se coloquen dentro de las instalaciones.



26.

La última sección de esta conversación sobre secadoras se enfocará en algunas prácticas preventivas comunes que necesitan realizarse para mantener a su lavadora funcionando de la manera más eficiente posible.

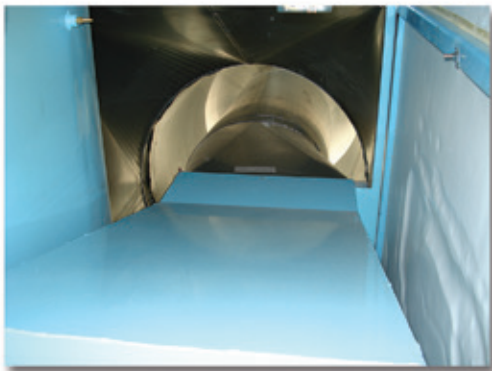
Mantenimiento Preventivo

La primera área a la que hay que prestarle atención es al flujo de aire. Como este documento ha demostrado, el flujo de aire es uno de los cuatro elementos críticos de la gráfica circular del secado y cualquier obstrucción en el flujo de aire debe ser arreglado de manera inmediata, o se pondrá en riesgo el buen funcionamiento de la secadora. De igual manera, si las obstrucciones en el flujo de aire son ignoradas y se vuelven lo suficientemente graves, la secadora puede incendiarse debido al sobrecalentamiento.

Así que, ¿por dónde comenzar cuando se trata de asegurarse de que exista un buen flujo de aire?

Comencemos por la instalación y hablemos de serie de ductos de la secadora.

Primero, antes de revisar la secadora en sí, revise la serie de ductos conectados a la secadora, comenzando desde el techo. Si encuentra rejillas conectadas a los ductos de entrada o salida de aire (colocadas por lo general para evitar la entrada de animales/pájaros), retírelas. Las rejillas



27.

actúan como trampas de pelusa en el ducto de salida, y esta las tapaná en poco tiempo, restringiendo el flujo de aire. Sí no puede retirarlas, asegúrese de establecer una rutina diaria de limpieza de las mismas.

Desafortunadamente, si la serie de ductos se encontraba previamente instalada, el flujo de aire puede estar restringido dado a que el tamaño del ducto es demasiado chico, o contiene demasiados cambios de dirección en el trayecto hacia la secadora. Esto crea presión estática alta y dificulta el ingreso de aire hacia la secadora. La presión estática alta puede causar serios daños estructurales a la secadora, problemas de sobrecalentamiento y, en casos serios, que se incendie la secadora. Si está experimentando este tipo de problemas y cree que se deben a una serie de ductos mal hechos o en mal estado, consulte al fabricante o a la compañía que instaló los ductos para que les recomiende cómo mejorarlos.

La siguiente área por revisar es el flujo de aire de combustión, asumiendo que la secadora esté usando gas natural o gas propano como fuente de combustible (*esta sección no aplica a una secadora usando vapor como fuente de combustible*). El gas natural y el gas propano se queman de manera muy limpia, pero si hay impedimentos en el flujo de aire hacia el quemador, problemas serios de sobrecalentamiento pueden ocurrir, incluido un incendio en la secadora. La mayoría de las secadoras cuentan con un filtro de aire. Revise el manual de mantenimiento/operación que venía incluido con la secadora. Este filtro de aire debe de ser revisado diariamente ya que la presencia de pelusa puede tapan el flujo de aire y esto puede resultar en una combustión de mala calidad. Este es un mantenimiento preventivo fácil de hacer y uno de los más críticos en cuanto a la eficiencia de la secadora. Otra manera de notar que hay un mal flujo de aire de combustión, es observando la flama durante el ciclo de secado. En condiciones normales, la flama debe de ser de un color uniformemente blanquiazul. Si la flama se muestra irregular y amarillenta, esto indica un problema en el flujo de aire el cual deberá de ser atendido tan pronto como sea posible.



28.

Mantenimiento Preventivo (continuación)

Recuerde lo que se mencionó acerca del flujo de aire en el comienzo de la sección acerca de la secadora. El aire es succionado hacia la secadora usando un ventilador. La clave para tener un buen flujo de aire es asegurarse de que no haya obstrucciones en el camino de este hacia la secadora. La siguiente área por revisar, después de la serie de ductos, es la cesta. Las cestas para secado industrial usualmente están formadas de paneles.



29.

Algunos fabricantes proveen paneles removibles. Estos paneles se encuentran perforados para permitir que el aire salga de la cesta. Dado que muchas lavanderías cuentan con prácticas muy deficientes en cuanto a la clasificación de artículos sucios, objetos tales como bolsas de plástico, envases de refresco de plástico, etiquetas de revisión cardiaca, y muchos otros tipos de objetos terminan en las cargas para lavadora. Esta contaminación termina en la secadora, dentro de la cual se derrite y acaba incrustada en las perforaciones de la cesta de la secadora. De no quitarse, esto impactará significativamente el flujo de aire y tendrá como consecuencia un desempeño muy pobre de la secadora. Como se mencionó previamente, muchos fabricantes proveen paneles removibles. Adquirir un par adicional permitirá armar un itinerario de rotación, permitiéndole al personal de mantenimiento la oportunidad de limpiar los paneles fuera de línea, sin interrumpir la producción. Los paneles ya limpios pueden volver a ser colocados durante el próximo mantenimiento preventivo. La mayoría de los fabricantes también tienen disponibles paneles cubiertos de teflón o cerámica, que ayudan a prevenir de entrada que queden pegados restos de plástico. Una mejor solución para este problema es atacarlo desde la fuente – separación de desperdicios.

Otro impedimento al flujo del aire de salida son las rejillas para la pelusa. Ya sea que la secadora tenga un colector de pelusa interno o externo, las rejillas sucias y tapadas son un obstáculo común para el flujo de aire. Asegúrese de que se establezcan mantenimientos preventivos diarios para asegurarse de que las pantallas para la pelusa se limpien con aire (*en caso de automatización*) o de la forma correcta y como se especifica (*en caso manual*).



30.

El último asunto por revisar, que realmente puede afectar el funcionamiento de la secadora, son las fugas de aire. Todas las secadoras usan distintos tipos de sellos para prevenir la fuga del aire caliente, del área de la cesta hacia afuera y para prevenir que el aire ambiental entre a las cestas. Estos sellos pueden encontrarse en la parte interna de las puertas, carátulas, dentro de la concha en la parte de arriba de la cesta, y en muchos otros lugares, dependiendo del fabricante. Consulte el manual de operaciones y mantenimiento para ubicar todos los sellos para su secadora en específico, y asegúrese de que los sellos se revisen de manera rutinaria y se substituyan cuando esto sea necesario. Unos cuantos dólares invertidos en sellos ayudará a que su secadora funcione de manera óptima.



31.

Para concluir la conversación acerca del proceso de secado, la siguiente sección es un breve vistazo a los tipos de secadoras industriales más comunes usadas en la industria de la lavandería, y sobre cómo se cargan y descargan tanto en situaciones manuales como automatizadas.

Tipos de Secadoras



Este documento ha pasado una buena cantidad de tiempo describiendo el proceso de secado y la ciencia detrás del mismo. Lo que el documento no ha hecho hasta este punto es describir los tipos de secadoras que se usan hoy en las lavanderías de hoy en día.

En general, hay realmente dos tipos de secadoras industriales. El primer tipo puede usarse tanto en una situación manual como automatizada. Estas se llaman secadoras de transferencia (PT, por sus siglas en inglés), a pesar de que algunos modelos que se usan en operación manual pueden no permitir el proceso de transferencia. Empecemos con la operación manual.

En la operación manual, las lavadoras típicamente se usan para procesar el lavado y cuando la operación se completa los textiles limpios y secos se cargan ya sea en un carro transportador o en una bolsa colgante conectada a rieles. La carga se lleva a la secadora y se carga a mano ya sea desde el carro directamente, o vaciando la bolsa colgante a la secadora. El tipo de secadora que se utiliza en este escenario normalmente se conoce como secadora de inclinación en ambos sentidos. Esta funcionalidad permite que la secadora se recline hacia atrás para la carga y, cuando el ciclo se completa, se inclina hacia adelante para descargar en un carro transportador. En algunos casos, cuando se usan las secadoras de transferencia, estas pueden configurarse como secadoras de inclinación en

un solo sentido y se reclinan hacia atrás cuando el ciclo se completa y abren una segunda puerta en la parte posterior para descargar en un carro transportador o en una banda de transferencia.

Estas secadoras operadas manualmente, en ocasiones secadoras de transferencia, típicamente están diseñadas para manejar el apropiado tamaño nominal de la lavadora y vienen en tamaños para procesar pesos nominales de 200 a 800 libras de peso seco. Estas secadoras también se usan en lavanderías automatizadas o semiautomatizadas como se describe en el siguiente próximo párrafo.

La operación automatizada o semiautomatizada típicamente toma ventaja de la secadora de transferencia. Nos enfocaremos primero en la operación de la lavadora y veremos la operación del túnel de carga en la siguiente sección. En la operación de la lavadora (ya sea semiautomatizada o completamente automatizada) los artículos se descargan a un dispositivo de transferencia, normalmente llamado Transportador de Artículos Suetos. Hablaremos en más detalle sobre el equipo de manejo de material en la última parte de este documento.

Una vez que se descargan automáticamente al Transportador de Artículos Suetos, o a otro medio de transportación de la lavadora/extractor, típicamente son transportados a la secadora donde se cargan automáticamente y la secadora recibe automáticamente la fórmula apropiada y arranca.



33.

Tipos de Secadoras (continuación)

Hay algo de demanda para sistemas sin transportador en los que los artículos se descargan automáticamente de la lavadora/extractor y son puestos en una bolsa colgante y se envían a una zona de almacenamiento. Algunos fabricantes han desarrollado métodos para usar aspiradores para cargar las secadoras. Este método tiene algunas limitantes en cuanto al tipo de artículos que se aspiran hacia las secadoras. Otro fabricante ha desarrollado un sistema de conducto para cargas que tiene patente pendiente. En este sistema, las bolsas colgantes se sueltan y se posicionan sobre el conducto en la secadora y se dejan caer a la secadora para que los artículos sean procesados. En este tipo de sistema no hay limitantes en los tipos de artículos.

Esta es solo una breve revisión de los tipos de secadoras y métodos para cargarlas. Como puede ver el lector, en los sistemas de lavadora/extractor semiautomatizados y completamente automatizados y en los sistemas de túnel de carga, los dispositivos para transferencia o de almacenamiento de artículos limpios son extremadamente importantes para transportar los artículos del lado húmedo a las secadoras. La próxima sección de esta publicación examinará los diferentes tipos de opciones para manejo de materiales tanto para los sistemas de lavadora/extractor y de túnel de carga.

En conclusión, las secadoras son una parte integral de las lavanderías actuales, pero son unas de las consumidoras de costos de energía más grandes y pueden ser un limitante en las tasas de producción. Entender los puntos básicos y la ciencia detrás del proceso de lavado junto con un buen mantenimiento preventivo, asegurará que su secadora opere de forma eficiente y efectiva por muchos años de servicio.

Manejo de Material para el Pasillo de Lavado de Compartimento Abierto

En la última sección de esta publicación, hablamos sobre el proceso de secado y terminamos con un breve análisis de los tipos de secadoras y de las formas para transferir el material de las lavadoras/extractores y lavadoras de túnel de carga hacia las secadoras. Esta sección cubrirá esto en más detalle. Este análisis no tratará de cubrir cada dispositivo de transferencia en las lavanderías, sino que se enfocará principalmente en los dispositivos de transferencia usados en el pasillo de lavado.

Las lavanderías de hoy en día han evolucionado mucho desde su pasado en cuanto se refiere a la transferencia de textiles. Especialmente ante la contracción de las economías, la automatización ha ganado aceptación en todo el mundo en un esfuerzo de reducir los costos de operación e incrementar la productividad operativa. Ciertamente hay muchas lavanderías que operan manualmente hoy en día, pero en las operaciones de mayor tamaño la automatización tiene una presencia sólida. La automatización también ha eliminado al operador (u operadores) de la exposición a posibles riesgos asociados con las lavadoras y secadoras al cargarlas y descargarlas manualmente. Esta sección de esta publicación educativa hablará de las soluciones para el manejo de materiales que existen para el pasillo de lavado manual, semiautomatizado y completamente automatizado.

Pasillo de Lavado de Compartimento Abierto Manual

Antes de dar un vistazo al pasillo de lavado de compartimento abierto manual, se requiere de una breve descripción de los pasillos de lavado manuales, en general. Los tres tipos de lavadoras, de Compartimento Abierto, de Carga Superior Lateral y de Carga Frontal, se usan en la configuración manual.



34.

Hay varios métodos usados por varios operadores de plantas para mitigar la exposición a problemas de seguridad, ergonómicos y de productividad. Existen algunos tipos de dispositivos de carga que facilitan la mitigación de uno o más de estos factores. Desde un simple elevador en ruedas que puede tomar la bolsa colgante y levantarla lo suficiente para facilitar la carga de la lavadora, hasta el uso de grúas de pluma para el mismo propósito, los operadores de las plantas han utilizado lo que han podido crear para ayudar a este proceso que puede ser difícil. Las máquinas de Carga Superior Lateral y Carga Frontal presentan un desafío único ya que no se reclinan hacia atrás y deben cargarse a través de una apertura relativamente pequeña a comparación de las máquinas de compartimento abierto. Los dispositivos pequeños de conducto, montados nuevamente en un marco de ruedas, han sido empleados para ayudar a cargar estas máquinas. Algunas máquinas de Carga Superior Lateral y Carga



35.

Lateral Inclinable permiten que el compartimento de carga se posicioné en una dirección hacia arriba para permitir que las bolsas colgantes hagan la carga fácilmente. El punto principal de esta discusión es que, si usted está operando en un ambiente manual y cargando una máquina de Compartimento Abierto, Carga Superior Lateral, Carga Lateral Inclinable o Carga Frontal a mano, hay algunas alternativas ingeniosas que pueden ayudar a reducir los problemas ergonómicos y otros.

Como se mencionó, hay muchos pasillos de lavado manuales en operación y algunos fabricantes han diseñado dispositivos específicamente calibrados para las máquinas de Compartimento Abierto para ayudar a mantener a los operadores más seguros durante la operación de carga. Existen dos soluciones comúnmente utilizadas y echaremos un vistazo a cada una de ellas a continuación.

La primera no es realmente un dispositivo de transferencia, sino un adjunto semicircular que se fija a la placa del frente de la lavadora/extractor. Cuando el operador está listo para cargar la lavadora, el marco de este dispositivo

automáticamente se extiende hacia arriba para crear un compartimento saliente en el frente de la puerta abierta de la lavadora. Este compartimento se hace con lona conectada al cuerpo de la máquina por la parte de arriba. Los artículos se cargan ya sea con un carro o usando una bolsa colgante. Para facilitar la operación de carga, la cesta de la lavadora normalmente gira durante la operación de carga. Esta cesta girando puede exponer al operador a posibles lesiones si se enreda a la bolsa colgante o a los artículos mientras los artículos y/o bolsas colgantes están siendo jalados por la lavadora. Este dispositivo permite que el operador arroje los artículos mientras mantiene un nivel de separación de la cesta girando de la lavadora. Sin embargo, el potencial todavía existe de que la bolsa o la jareta se enrede con el operador. El entrenamiento apropiado y la adherencia a los procedimientos de carga es importante para asegurar que el dispositivo se use correctamente. Otra preocupación es el potencial de contaminación cruzada de la porción de la lona del dispositivo que puede contaminar los artículos limpios conforme se descargan hacia la lavadora.

La segunda solución es un dispositivo de transferencia. El dispositivo consiste en una banda de transferencia sobre un transportador operado por batería. El paquete de batería ofrece energía para mover el dispositivo alrededor del pasillo y también ofrece energía para las funciones de transferencia. El dispositivo puede ser precargado en otra área, o cargado en la lavadora usando una bolsa colgante o tomando los artículos directamente del carro transportador. Una vez que se posiciona en la lavadora, el dispositivo ofrece una barrera física entre el operador y la cesta girando. Los artículos se cargan en la parte de enfrente del transportador y se transfieren hacia la lavadora/extractor al empujar un pedal en la parte trasera del dispositivo. El operador puede activar tanto las funciones de spray y de girado desde la posición de la carga. Una vez que el dispositivo se retira de la lavadora, las funciones de girado y de spray se desactivan automáticamente para prevenir la exposición al movimiento peligroso. Este dispositivo completamente elimina la exposición al peligro de cargar la lavadora manualmente; sin embargo, requiere entrenamiento para maniobrarlo de forma eficiente dentro del ambiente operativo en el pasillo de lavado.

¿Pero hay una forma de por lo menos eliminar la parte manual de la operación?



Pasillo de Lavado de Compartimento Abierto Semiautomatizado

A pesar de que es mucho más costoso que las dos primeras opciones, en muchos casos se puede generar un retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés) por la reducción en mano de obra y del potencial de lesiones en una operación completamente manual por lo menos en el proceso semiautomatizado. El usar el dispositivo de transferencia automatizado, remueve muchos de los problemas ergonómicos asociados con la descarga manual de las lavadoras y carga manual de las secadoras, ofreciendo un mejor ambiente en general para los operadores. La automatización puede también mejorar la productividad del pasillo de lavado, ya que no requerirá otras tareas no relacionadas con la operación del pasillo de lavado. Y, por último, pero no por ello menos importante, ofrece un ambiente más seguro en general para los operadores, dependiendo en cómo se implemente el sistema.

Entonces, asumiendo que elevar la altura de los rieles no es una opción, ¿qué otras posibilidades existen para automatizar algunos de los procesos?



La solución es usar un dispositivo de transferencia montado en rieles en el piso, que comúnmente se conoce como transportador de artículos sueltos. Para instalar este tipo de sistema, debe existir suficiente espacio en el frente de las lavadoras para permitir que el transportador viaje por el pasillo, lo que normalmente se logra con las lavadoras en un lado y las secadoras en el otro. Otro requisito que ayuda en el otro lado del pasillo de lavado es el uso de este transportador para descargar las lavadoras y cargar las secadoras. Normalmente no es efectivo en términos de costos instalar un transportador automatizado

solo para cargar las lavadoras. Nuevamente, asumiendo que la altura del riel no se puede aumentar, típicamente hay solo dos sistemas de transportadores que se usan en esta solución semiautomatizada.

El primer transportador de artículos sueltos es simplemente un transportador con una cama en ángulo montada en un marco con ruedas. Este transportador viaja en vías paralelas y se controla por un controlador de programa lógico (PLC, por sus siglas en inglés) o por un sistema de computadoras. Cuando una lavadora está lista para ser descargada, se comunica a través del PLC o del sistema de computadoras al transportador. El transportador responde al posicionarse frente a la lavadora y, en algunos casos, desplegando la cama enfrente de la cara de la lavadora para facilitar el proceso de descarga. Una vez que está en la posición correcta, se comunica por la PLC o con el sistema de computadora, lo que a su vez se comunica con la lavadora y le instruye descargar. Una vez que la lavadora ha terminado de descargar, el conducto recibe la instrucción de trasladarse a una secadora disponible y de cargarla automáticamente. Una vez completa, la secuencia se repite. La única desventaja real de este tipo de transportador es que depende únicamente del software en el PLC o en el sistema de computadora que lo opera. No puede “pensar” por sí mismo y tomar decisiones que podrían facilitar la productividad en el momento. Para esa tarea, se puede usar otra opción para el transportador de artículos sueltos.

Varios fabricantes ofrecen una versión con “operador a bordo” del transportador de artículos sueltos normal. Algunos ofrecen solo controles manuales rudimentarios que probablemente no mejoran la productividad sobre la versión estándar automatizada. Sin embargo, por lo menos un fabricante ofrece una solución completamente integrada, que mantiene la automatización y al mismo tiempo ofrece la habilidad para que el operador interactúe

con los controles del transportador lo que ofrece una productividad mejorada sobre el transportador de artículos sueltos o sobre la versión completamente manual con operador a bordo.

El transportador con operador a bordo ofrece una cabina completa con una pantalla táctil de control integrada que permite al operador interactuar con el sistema de computadoras principal que controla la automatización. El operador puede, ya sea permitir que el transportador opere de una forma automatizada como la versión sin operador a bordo, o puede interactuar para eliminar algunas funciones y dar al transportador más flexibilidad para responder a las condiciones cambiantes. Por ejemplo, si dos lavadoras están listas para la descarga al mismo tiempo, el operador puede necesitar los artículos de una primero, debido al tiempo que ofrece la ruta o por otra razón. En este caso, puede seleccionar fácilmente qué lavadora irá primero, en lugar de permitir que el sistema lo seleccione, ya que el sistema podría elegir la que no se necesita primero. La cabina ofrece hasta tres cámaras que otorgan una visibilidad de 360 grados alrededor del transportador. Viene equipado con tres dispositivos para seguridad y asegurar que el operador esté presente en la cabina y que nadie trate de “agarrar un aventón” en el transportador. Si el operador quita su pie del pedal o sale de la cabina, todo el movimiento peligroso en las lavadoras y secadoras puede parar, dependiendo de la necesidad del pasillo de lavado. La desventaja en el pasillo de lavado semiautomatizado es que requiere que una persona opere el transportador y típicamente requiere a otra para cargar las lavadoras.

Entonces, ¿cómo puede eliminar la mayor cantidad de mano de obra posible y aun así mejorar la productividad? *



Pasillo de Lavado de Compartimento Abierto Completamente Automatizado

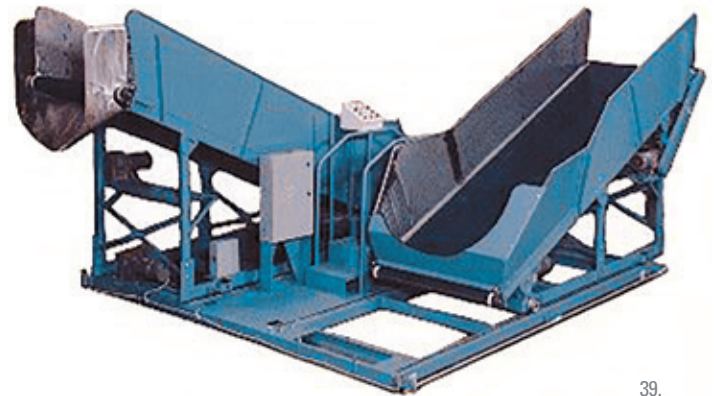
Típicamente hay seis posibilidades para el proceso de carga automatizado para las lavadoras. El primero, usando las bolsas colgantes y dejando caer los artículos en un conducto montado en la parte frontal de la lavadora o, como en el caso de un fabricante, dejarlos caer directamente en la lavadora sin el uso del conducto. Para que las lavanderías configuren un sistema de carga colgante en sus operaciones de carga que actualmente son manuales, el alto del riel típicamente tiene que elevarse significativamente. Esto puede ser bastante costoso, y en muchas lavanderías, es imposible debido a las restricciones relacionadas con la altura del techo. Sin embargo, en esta opción, el sistema completamente automatizado puede ofrecer costos de mano de obra reducidos y mejorar la productividad. En la siguiente sección, se ofrecen diferentes soluciones para distintas operaciones.

Esta segunda solución, que es una adaptación de la primera, es cargar la lavadora a través de un sistema de aspirador. En este sistema los artículos sucios son llevados a la estación para pesado y el peso se registra en un sistema de seguimiento. Los artículos se aspiran hacia arriba y viajan a una tolva de espera localizada arriba de la lavadora que será cargada. Cuando la lavadora esté disponible, el conducto descenderá a su lugar (similar al conducto para la carga con las bolsas colgantes,) y la tolva abrirá una puerta dejando caer la carga hacia la lavadora. Este tipo de sistema es especializado, pero igual que el sistema de bolsas colgantes, las cargas pueden prepararse con anticipación para facilitar la productividad. La desventaja para este sistema es que tiene un precio alto y puede requerir mantenimiento importante para seguir operando a una eficiencia pico.

La siguiente solución ofrecida por uno de los grandes fabricantes es una variación del transportador de artículos sueltos automatizado. Este transportador ofrece toda la automatización para descargar las lavadoras y cargar las secadoras, pero también agrega la función de cargar las lavadoras. Este fabricante tiene una opción patentada que utiliza un conducto impulsado hidráulicamente. Esto elimina la necesidad de montar conductos en todas las lavadoras, lo que se traduce en un importante ahorro de capital. Este transportador puede configurarse en una versión con operador a bordo (con las funciones idénticas descritas en la sección sobre la opción semiautomatizada) o una versión sin operador a bordo

(completamente automatizado) con o sin el conducto. Otra ventaja de la versión con operador a bordo como se describe en la sección sobre la opción semiautomatizada es que el operador puede controlar el flujo de la lavandería desde el riel de clasificación de artículos sucios hasta la programación de las lavadoras, priorizando la descarga de las lavadoras y priorizando la carga de las lavadoras. La desventaja de un sistema completamente automatizado es que múltiples lavadoras no se pueden cargar de forma simultánea cuando se utiliza el modelo del conducto. Esto puede impactar la productividad sobre las máquinas que incorporen conductos en cada lavadora.

La cuarta solución es el uso de un sistema de transportador que comúnmente se llama transportador "X". Este es un transportador con dos bases de transferencias (o camas) montadas en un marco que se mueve sobre rieles fijos.



39.

Esto ofrece una solución si el riel no se puede elevar. Una de las bases se usa para cargar las lavadoras con artículos sucios y la otra se usa para descargar la lavadora y cargar los artículos limpios en la secadora o para traerlos a la estación de derivación. Típicamente se requiere mano de obra para cargar los artículos sucios en el transportador, pero estos transportadores pueden trabajar bien para este tipo de operación. Sin embargo, tiene restricciones de espacio. El pasillo de lavado debe tener suficiente espacio en cada extremo para que el transportador pueda cargar y descargar las lavadoras de carga frontal. Esto es importante, ya que la base o cama que no esté en uso saldrá más allá de la lavadora. Si hay una pared u otro objeto fijo cerca a estas lavadoras de carga frontal, el objeto interferirá con la segunda base invalidando así esta opción. La otra desventaja al transportador "X" es la productividad. Dado que tanto las operaciones de carga como de

descarga ocurren utilizando un dispositivo, es obvio que el transportador no puede realizar ambas operaciones de forma simultánea. Por lo tanto, una lavadora puede estar lista para la descarga, pero debe de esperar hasta que se haya terminado con la operación de carga, lo que crea un tiempo no productivo para la lavadora. O puede ocurrir lo contrario, en donde una lavadora está descargando artículos limpios y otra lavadora está lista para cargar, pero, nuevamente, debe esperar y con esto crea un tiempo no productivo para la lavadora. Esto debe tomarse en cuenta cuando se analice este tipo de sistema en contra de un sistema existente. Como se mencionó anteriormente, hay otra opción que tiene algunas de las mismas restricciones. Este segundo sistema utiliza dos transportadores corriendo sobre el mismo riel.

Otra solución es el uso de dos transportadores en el mismo riel. Esto puede parecer un sistema muy productivo; sin embargo, cuando se analiza, no es tan productivo como parecía en el principio. Primero, el sistema de rieles necesitará ser modificado (elevado) o instalado para ofrecer la opción de carga de la lavadora. Igual que su contraparte el transportador "X", la productividad puede verse afectada. En este escenario, unos de los transportadores se usan para cargar los artículos sucios a la lavadora y el segundo se usa para descargar la lavadora y llevar la ropa limpia a la secadora o a la estación de derivación. El impacto a la productividad viene de la interferencia que cada transportador crea para el otro. Si uno de los transportadores necesita llegar a la lavadora para descargarla, en muchos casos el otro transportador no puede llegar a la lavadora que necesita ser cargada y viceversa. También, los extremos del pasillo de lavado deben de estar libres de restricciones e interferencia ya que cada transportador necesita moverse más allá de las lavadoras de carga frontal para permitir que el otro transportador atienda a esas lavadoras de carga frontal. Entonces, como puede ver el lector, si elevar un sistema existente de rieles o instalar un nuevo sistema de rieles no es una opción, se requiere de análisis cuidadoso antes de invertir en cualquier de estas alternativas a la operación manual.



40.

La última máquina utilizada en una operación de carga y descarga es el transportador de tijera. Este transportador tiene una sola base montada en un mecanismo de

tijera sobre un marco con ruedas. Este transportador sirve el doble propósito de cargar la lavadora y también de descargarla y llevar los artículos a las secadoras. Típicamente la base se carga con bolsas colgantes en uno de los extremos del pasillo de lavado y viaja hacia una lavadora disponible para cargarla. Este viaje se hace de forma manual o automática, dependiendo de la configuración del pasillo de lavado. Esto elimina el paso de carga manual que requiere que el operador empuje la bolsa colgante hacia la cesta girando. El transportador de tijera también se despliega hacia la máquina para cargar o descargar. A diferencia de las cargas con las bolsas colgantes, el cargar con una base plana puede dar pie que algunos artículos caigan al suelo, debido a que la apertura de la lavadora no está completamente contenida como es en el caso de las cargas con conductos. Sin embargo, la desventaja principal de usar el transportador de tijera para cargar y descargar lavadoras es el problema de la contaminación cruzada. Al cargar artículos sucios en la misma base en que se descargan los artículos limpios presenta un verdadero problema de contaminación y debe considerarse cuidadosamente antes de emplear este tipo de solución. Incluso si el transportador de tijera no se usa para cargar, hay otras desventajas comparadas al transportador de artículos sueltos. Dado que la base de transferencia del transportador de tijera es plana, el incorporar una misma área de superficie como una base inclinada en un transportador de artículos sueltos significa que el ancho del pasillo de lavado debe ser mayor. Esto significa que se necesitará más espacio de piso, lo que puede representar un impacto, dependiendo del área del lugar.

Pero, ¿qué pasaría si pudiera elevar la altura de un riel existente o tener suficiente altura para instalar un nuevo riel?

Con esta consideración, el retorno de la inversión puede parecer un poco más atractivo y la productividad podría incluso incrementarse a comparación de las soluciones semiautomatizadas y completamente automatizadas restringidas por la altura del techo, que se mencionaron anteriormente. Ciertamente eliminará la exposición a los peligros de cargar directamente las lavadoras. Sin embargo, los sistemas completamente automatizados tienen sus propios riesgos que deben indicarse. Veamos las opciones disponibles.

La primera opción se mencionó anteriormente, y eso es montar conductos en las lavadoras o utilizar la función de inclinación de 90 grados presente en las lavadoras de uno

de los fabricantes. La belleza de este sistema de carga es que las bolsas colgantes con ropa sucia se preposicionan en la lavadora y se cargan casi inmediatamente cuando la lavadora está lista para la carga. La espera no productiva de tiempo de carga casi completamente se elimina, lo que le da al usuario un impulso productivo en el tiempo de lavado. Por otro lado, remueve la exposición a los riesgos de cargar manualmente las lavadoras, de los cuales hablamos anteriormente. Todos estos factores deben tomarse en consideración cuando se analice el retorno de la inversión en general. Sin embargo, para tomar ventaja del proceso automatizado de carga y de la inversión en las modificaciones en el riel o en las instalaciones del mismo, también debe atender el proceso de descarga.

Hasta cierto punto ya hemos hablado de cómo pueden descargarse las lavadoras. Pueden descargarse automáticamente a un sistema de transportador de artículos sueltos o a una banda o dispositivo de transferencia. Vamos a empezar hablando de los sistemas de transportador de artículos sueltos.

La mayoría de los fabricantes de lavadoras industriales ofrecen sistemas de lavado convencionales completamente automatizados para incluir el transportador de artículos sueltos. Dado que ya cubrimos el concepto general del transportador de artículos sueltos, veamos las opciones de la versión estándar sin operador.

Hablamos en la sección previa sobre el concepto del transportador "X" con dos bases o camas. Es una solución viable para cargar y descargar cuando no se tiene la altura del techo para un riel, pero realmente no es una opción si se cuenta con esa altura.

El transportador de artículos sueltos con la función de "operador a bordo" tiene sus méritos, a pesar de que los controles, funcionalidad y factores ergonómicos varían entre cada fabricante. Hablamos de algunos de estos elementos (pros y contras) en la sección de soluciones semiautomatizadas, pero hay algunas consideraciones adicionales que se deben abordar aquí en relación con el pasillo de lavado completamente automatizado.

Contar con ojos humanos dentro del pasillo de lavado automatizado otorga una capa extra de defensa en contra de la interacción inadvertida de humanos con el movimiento peligroso asociado con las lavadoras, las secadoras y los sistemas de transferencia. Un transportador con operador también permite que el operador "piense" y posiblemente mejore las decisiones de productividad, a diferencia de la versión "computarizada" como se indica en la sección sobre soluciones semiautomatizadas. Las desventajas son

los costos capitales, a pesar de que los costos agregados en la opción con "operador a bordo" serán menos que los costos de capital de un sistema de seguridad de puertas aseguradas. La otra desventaja es el requisito creado de mano de obra, pero en muchos casos el operador se necesita para manejar el pasillo de lavado automatizado en general de cualquier forma, así que esto puede permanecer neutral en cuando al incremento del costo de mano de obra. También, si el pasillo de lavado se está creando a partir de un pasillo de lavado manual, la mano de obra ya estaba en el lugar y puede reducirse con esta opción a un solo operador.

Un fabricante ha llevado este concepto de "operador a bordo" aún más lejos. Ofrece la solución de "operador a bordo" (y la de sin operador, controlada por computadora) con un conducto de carga conectado al transportador de artículos sueltos. Este dispositivo patentado permite que el operador cargue las lavadoras desde los controles en el transportador sin la necesidad de conductos montados en la lavadora. Obviamente esto inicialmente ahorra los costos de capital de los conductos de la lavadora. Los controles del riel también se localizan dentro de la cabina lo que permite al operador llamar y preparar las bolsas colgantes para las siguientes cargas en lavadoras. Si usted está haciendo mejoras a sus sistemas manuales o semiautomatizados, los puntos de referencia han mostrado un incremento en productividad de 10 % al 15 %. Sin embargo, cuando se compara con un sistema completamente automatizado con conductos en las lavadoras, ocurre un pequeño descenso en la productividad. Esto es solo debido al hecho de que solo una lavadora puede cargarse simultáneamente, mientras que en el sistema completamente automatizado con conductos en las lavadoras se pueden cargar múltiples lavadoras al mismo tiempo. Sin embargo, no a menudo varias lavadoras están disponibles al mismo tiempo para cargar, así que crear un punto de referencia para su operación es siempre el lugar para iniciar cuando se tome una decisión sobre el tipo de sistema que se debe adaptar.



Como puede ver el lector, la función de cualquiera de estos transportadores de artículos sueltos es mover los artículos de las lavadoras a las secadoras o a la estación de derivación. Sin embargo, hay un par de otros métodos que se usan como alternativas al transportador de artículos sueltos, y echaremos otro vistazo a los mismos en la siguiente sección.

Pasillo de Lavado de Compartimento Abierto Completamente Automatizado Sin Transportador

La primera solución por considerar es el sistema de carga por aspirado. En este sistema, las lavadoras/extractores descargan a una banda de transferencia que lleva los artículos a una estación de aspirado. Un operador facilita la estación utilizando el efecto de aspiración creado por el motor del soplado de la secadora para aspirar los artículos de la carga hacia un conducto circular que los lleva a cada una de las secadoras. Este sistema es un uso eficiente del motor del soplador de la secadora y elimina la necesidad de un sistema automatizado de transportadores. Requiere de un operador en la estación de carga, pero ese operador muy probablemente estará revisando el pasillo de lavado completamente automatizado de cualquier manera. Otra ventaja es que las secadoras se pueden localizar sobre la estación en un segundo piso, entrepiso o en otra área de la planta. Las secadoras no tienen que estar localizadas frente a las lavadoras/extractores, como es el caso en la mayoría de los pasillos de lavados alimentados por transportadores.

Las desventajas al sistema de aspirado son dos. Primero, el tipo de artículos que el sistema puede manejar es limitado. Por ejemplo, los tapetes de entrada de construcción pesada no funcionarán con el sistema de aspirado. Segundo, las cobijas térmicas grandes u otros artículos grandes y pesados pueden atorarse y crear un importante tiempo de inactividad para limpiar el sistema. Nuevamente, el sistema es eficiente para algunas operaciones, y deben tomarse en cuenta todos los factores involucrados en su operación particular cuando decida sobre este tipo de sistema.

El segundo sistema sin transportador hace uso de bandas de transferencia y de un sistema de carga con conductos, con patente pendiente, para las secadoras. En este tipo de sistema, los artículos de las lavadoras/extractores se descargan a una banda de transferencia, que los lleva a una estación para cargarlos en las bolsas colgantes. También se necesita un operador en este tipo de sistemas para que se asegure que las bolsas no estén sobrecargadas

mientras el sistema de transferencia deja los artículos en las bolsas que están esperando. Una vez que las bolsas colgantes están cargadas automáticamente se mueven a la zona de almacén y son llamadas por las secadoras conforme las secadoras están listas para ser cargadas. Las bolsas pueden prepararse junto a la secadora y cuando se dé la señal para la carga, pueden depositar automáticamente los contenidos en el conducto conectado en la parte frontal de la lavadora. Este es también un sistema muy eficiente que ofrece un almacenamiento de los artículos. En un sistema típico de transportador, si las secadoras están todas en uso, puede ocurrir una congestión lo que causará tiempo improductividad con las lavadoras mientras esperan ser descargadas. En este sistema, no hay congestión en las lavadoras, ya que los artículos se almacenan en una fila limpia y se envían a la secadora en cuando esté casi lista para cargar, eliminando los tiempos de improductividad. La otra ventaja, como en el sistema de aspirado, es que las secadoras pueden estar ubicadas prácticamente en cualquier lugar de la planta y no necesitan estar directamente enfrente de las lavadoras/extractores. La desventaja de este sistema es la necesidad de un operador para que controle el peso cargado en cada bolsa. Sin embargo, igual que en el sistema de aspirado, muy probablemente el operador será necesario para manejar el sistema completamente automatizado, así que probablemente no impactará el cálculo de retorno de la inversión.

Ambos sistemas se usan para eliminar al transportador y a algunas de las desventajas asociadas con el sistema de transportador. Ambos tienen ventajas y desventajas, así que el usuario debe hacer su tarea para determinar si hay un retorno de la inversión, de qué forma la flexibilidad agregada de la ubicación de la secadora impacta el retorno de la inversión, y si las ganancias en eficiencia superan los más altos costos de capital en comparación a un sistema estándar de transportador de artículos sueltos.

Opciones para Descarga de Secadora

La última parte de esta sección analizará el proceso de descarga de la secadora. La mayoría de las secadoras usadas en un pasillo de lavado convencional se descargan en una de dos



maneras. Se descargan ya sea manualmente a un carro transportador, lo que es bastante ineficiente y requiere de intensa mano de obra, o son descargadas hacia una banda de transferencia, lo que es una forma más eficiente para descargar las secadoras. Enfoquémonos en la banda de transferencia para descarga, ya que hay un par de diferentes escenarios que se pueden usar.

En un típico pasillo de lavado automatizado (o semi-automatizado) una banda de transferencia corre detrás de las secadoras. En este tipo de sistema se utilizan secadoras de transferencia (consulte la sección previa sobre tipos de secadoras). Cuando una secadora ha completado su ciclo de enfriado y está lista para descargar, una puerta trasera se abre, la secadora se inclina hacia atrás y los artículos son depositados en una banda de transferencia. Este es un buen momento para hablar sobre los tipos de configuraciones que pueden emplearse en estas bandas de transferencias de descarga. Hay cuatro tipos típicos de configuraciones que se usan para una banda de transferencia de descarga. El primero es bastante claro. La banda de transferencia plana de descarga se configura con una banda adicional inclinada al final. Los artículos se transportan a la parte superior de esta banda inclinada y se detienen. Cuando un operador tiene el carro en posición los artículos manualmente se empujan por la inclinación y hacia el carro esperando. Nuevamente, esto requiere de intensa mano de obra, pero muchas plantas, espacios y/o restricciones de altura evitan otra solución más automatizada.

La segunda configuración es una simple variación de la primera. Se conecta una segunda banda de transferencia con inclinación en el extremo opuesto al primero. El sistema puede programarse para enviar los artículos en cualquiera de las direcciones. Esto puede ser particularmente útil cuando el área de terminado de la planta en un extremo maneja ciertos tipos de artículos y el área de terminado en el otro extremo, maneja un tipo distintos de artículos. Nuevamente, si los artículos se descargan manualmente a los carros, este tipo de operación es extremadamente ineficiente. Si los artículos no se descargan de forma oportuna, la banda de descarga puede congestionarse y no permitir que las secadoras que están esperando descarguen. Esto entonces causará una congestión en la parte inicial del proceso lo que provoca que mucho tiempo productivo de lavado se desperdicie en todo el sistema de lavado.

Una mejor opción es, si el diseño de la planta lo permite, usar bolsas colgantes automatizadas (o manuales). En este tipo de sistema, los artículos viajan hacia arriba en

la banda con inclinación y caen hacia una bolsa colgante. La bolsa colgante se eleva y se pone en la fila de espera para terminado para ser procesado por el departamento de terminado. El limitante de este tipo de sistema es similar al sistema de bolsas colgantes para lavadoras. Un operador debe estar presente para asegurarse de que las bolsas no estén sobrecargadas (*para sistemas con pesos de carga superiores a 300 libras*). Este tipo de sistema puede utilizarse también con un sistema de inclinación doble.

Una tercera opción para un sistema de banda de transferencia de descarga es usar una caída vertical ya sea para el carro o para la bolsa colgante en espera. En esta situación, los artículos se transportan a un extremo en la base plana de la banda de transferencia y son depositados en una apertura hacia el carro o la bolsa colgante.

Este tipo de sistema muy probablemente necesitará un operador para vigilar que los carros estén en el lugar correcto o que las bolsas no estén sobrecargadas (*para sistemas con pesos de carga superiores a 300 libras*). Sin embargo, hay una opción muy viable, especialmente para las secadoras que están localizadas en el segundo piso o en el entrepiso. Esta puede ser una buena opción para sistemas que utilizan aspirado de conductos para carga para las secadoras cuando están localizadas arriba del pasillo de lavado.

Esperamos que esta sección le haya dado una idea general de los diferentes tipos de dispositivos de transferencia que están disponibles para el pasillo de lavado convencional. Hay muchas variaciones de estos tipos de dispositivos que no se cubrieron aquí, pero todos usan bandas de transferencia, transportadores y/o sistemas de bolsas colgantes. Mover artículos de un proceso a otro es a menudo un área que no recibe mucha atención en el diseño y planeación de la planta. Asegúrese de tomar el tiempo para estudiar la manera en que sus artículos viajarán de un proceso al otro, ya que un diseño malo puede causar importantes impactos a la productividad en todo su proceso de lavado y secado.

Referencias

1. "La Historia de las Lavadoras" ("History of Washing Machines") (<http://inventors.about.com/od/wstartinventions/a/washingmachines.htm>) About.com Inventors.
2. Arwen Mohun, Steam Laundries: Gender, Technology, and Work, (Lavadoras de vapor: género, tecnología y trabajo) Johns Hopkins University Press, 1999, p28
3. Dry-Cleaning and Laundry Institute (Instituto de Lavado en Seco y Lavandería) www.dlionline.com
4. TRSA (Textil Rental Services Association o Asociación de Servicios de Alquiler de Textiles) www.trsa.org

Referencias de fotos:

- | | |
|---|---|
| Foto 1: Sistema de Lavadora/Extractor Completamente Automatizado | Foto 20: Suspensión Neutron de Braun |
| Foto 2: Antiguo Cuarto de Lavado | Foto 21: Tecnología de Reequilibrio de Autocarga de Braun |
| Foto 3: Antigua Lavadora y Extractor Separado | Foto 22: Secadora 500 PT de Braun |
| Foto 4: Máquina de la Prosperity Company Gráfica de Control "Formatrol" | Foto 23: Diagrama de Intercambio de Calor de la Secadora |
| Foto 5: Primera Lavadora de 20 lb. de la Prosperity Company | Foto 24: Colección Interna de Pelusa |
| Foto 6: Antiguo Pasillo de Lavado con Lavadora de Carga Frontal y Extractor Separado | Foto 25: Colección Externa de Pelusa |
| Foto 7: Acción Mecánica Dentro de la Lavadora/Extractor de Compartimento Abierto | Foto 26: Recolector Húmedo de Pelusa |
| Foto 8: Panel de Control de la Lavadora/Extractor | Foto 27: Ductos para Secadora |
| Foto 9: Lavadora/Extractor de Compartimento Abierto | Foto 28: Instalación de Secadoras Múltiples |
| Foto 10: Cuarto de Lavado de Carga Manual | Foto 29: Contaminación por Combustión del Filtro de Aire |
| Foto 11: Transportador de Artículos Suelos para uso en el cuarto de lavado completamente automatizado | Foto 30: Rejilla de Pelusa Tapada |
| Foto 12: Lavadora/Extractor de Carga Superior Lateral | Foto 31: Sellos de la Secadora |
| Foto 13: Máquinas Medicare y Cleanroom | Foto 32: Secadora PT |
| Foto 14: Carga Superior Lateral - Proceso de Carga Asistida por Gravedad | Foto 32: Conducto de Carga de Secadora PT |
| Foto 15: Carga Superior Lateral - Proceso de Descarga Asistida por Gravedad | Foto 33: Pasillo de Lavado Manual |
| Foto 16: Lavadora/Extractor de Carga Lateral Inclinable de Braun | Foto 34: Carga en Pasillo de Lavado Manual |
| Foto 17: Lavadora/Extractor de Carga Lateral Inclinable de Ellis | Foto 35: Dispositivo Manual de Carga |
| Foto 18: Lavadora/Extractor de Carga Frontal | Foto 36: Sistema Manual SafeLoad® |
| Foto 19: Lavadora/Extractor de Compartimento Abierto | Foto 37: Transportador de Artículos Suelos |
| | Foto 38: Sistema de Transportador Safeload® con Operador A Bordo |
| | Foto 39: Transportador "X" |
| | Foto 40: Transportador de Tijera |
| | Foto 41: Sistema de Transportador con Conducto Safeload® con Operador A Bordo |
| | Foto 42: Sistema de Carga de Aspirado a Secadores |
| | Foto 43: Sistema de Lavadora/Extractor Completamente Automatizado |





*La ciencia supera la prueba del tiempo.**



ISO 9001:2015 CERTIFIED
(Quality Management System)

www.gabraun.com

G.A. Braun, Inc.
79 General Irwin Boulevard
N. Syracuse, NY 13212

Enviar por correo a:
P.O. Box 3029
Syracuse, NY 13220-3029

Teléfono
1-800-432-7286

Fax
(315) 475-4130

Atención a Clientes para Refacciones
1-800-432-7286

Servicio de Atención a Clientes
1-800-432-7286 X 2