

Preparación de la Superficie: Lavado y Secado

El lavado y el secado son aspectos importantes cuando hay que limpiar la capa inferior. El lavado consiste en diluir con un chorro de agua y remover todo el material que queda del lavado. Uno de los propósitos del lavado es impedir que los líquidos utilizados en el lavado pasen de una fase a la otra del proceso. Por ejemplo, el propósito de lavar con álcali es eliminar los aceites del acero, y después de tomar esa medida el próximo paso será lavar con ácido para eliminar los posibles precipitados del álcali utilizado para limpiar. El lavado con álcali y el lavado con ácido deben llevarse a cabo separadamente del lavado con agua (el lavado intermediario) para evitar la neutralización excesiva de este lavado con agua por los residuos que pasan a la fase siguiente.

Otra fase es el lavado final cuyo fin es reducir la cantidad de residuos que quedan del lavado para reducir la contaminación con elementos sólidos a un nivel aceptable después del secamiento. Cuando la superficie ya está seca, esta materia sólida suele concentrarse en determinadas áreas sobre la superficie (manchas de agua). Estos residuos sólidos pueden resultar de materiales iónicos, partículas, precipitados, materiales orgánicos o aún bichos (bicharracos).

La cantidad de materia sólida aceptable que queda en la superficie después del secado depende del lavado subsiguiente en el depósito (lavado *in situ*). Por ejemplo, el lavado extensivo a chorro en el depósito, igual que el que se utiliza para el revestimiento de herramienta, puede eliminar capas de contaminantes pero no es eficaz para eliminar la contaminación que dejan las partículas. Sin embargo, en algunos casos—tales como el proceso por semiconductores—la cantidad del lavado *in situ* a chorro que se puede utilizar puede limitarse debido al daño que causa el bombardeo y el grado de lavado final que es crítico.

Durante el último lavado, se le puede agregar más material pausadamente a la superficie que ya está lavada. Por ejemplo, si el acero lavado que se utiliza para producir herramienta se expone al aire, se forma un moho instantáneo que impide la buena adhesión del revestimiento. Para impedir este moho instantáneo, agregue al lavado final un retardador de moho instantáneo. Esto le da un revestimiento que protege la superficie lavada hasta que se lave a chorro en el depósito. Otro ejemplo es que al lavado final, se le puede agregar ácido acético (vinagre) para eliminar “la descoloración del cromo” del cromo electrochapeado que se usa como revestimiento base para los revestimientos decorativos/funcionales. Esta descoloración puede ocurrir durante el lavado.

En el lavado final se puede usar un líquido que tenga baja tensión en la superficie para aumentar el remojo con el fin de que se desparrame sobre la superficie y se compenetre en los “escondedores” tales como los poros y las grietas. Por ejemplo, la mezcla de agua y alcohol (1:1 es típica) tiene aproximadamente una tercera parte de tensión en la superficie de lo que tiene el agua pura.

El agua es el líquido que más se usa para lavar. También se pueden usar otros líquidos. El agua que se usa para deslavar pasa por un tratamiento con el fin de eliminar las impurezas que pueden dejar residuos. El tratamiento más común es el ósmosis a la inversa que elimina la mayor parte de las impurezas y produce agua “pura”. Si es necesario utilizar agua “ultra-pura”, después del ósmosis a la inversa están los intercambiadores de iones que eliminan más materiales iónicos que dejan residuos y precipitados*. Después de la purificación iónica, el agua se puede purificar otra vez con filtros de carbón que eliminan la materia orgánica y las partículas y los bicharracos.

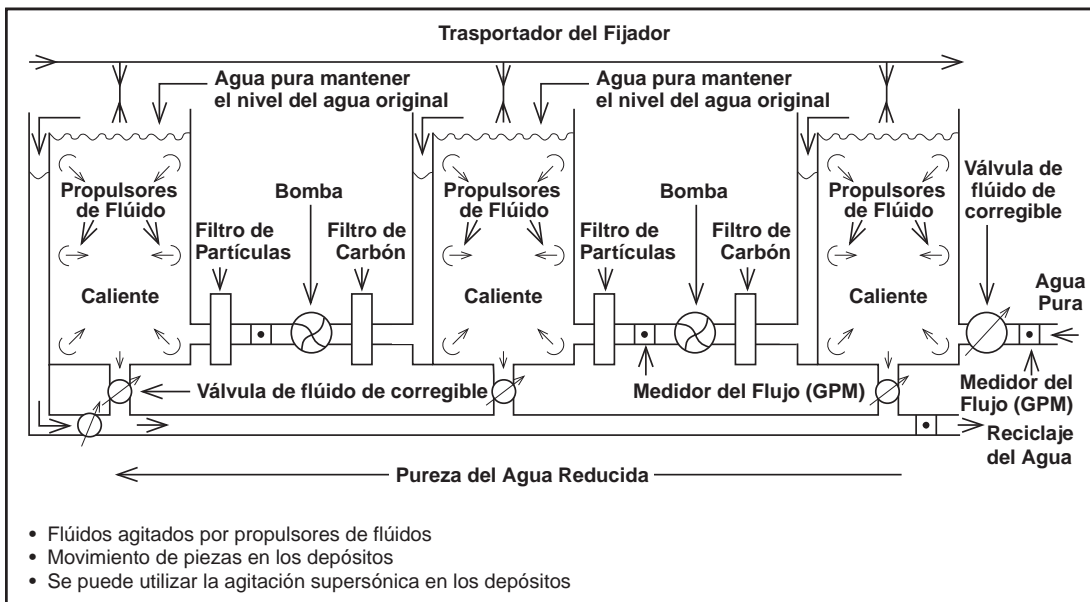


Figura 1: El sistema de lavado por cascada produce, en el último lavado, un alto nivel de limpieza.

*Nota al margen: El término “agua deionizada” a menudo significa agua pura pero el agua deionizada puede tener un alta concentración de impurezas no iónicas que pueden dejar residuos.

Cuando el agua se usa para lavar, la instalación se puede colocar para que el agua que se desparrame en forma de cascada, primero lave la pieza en agua menos pura y después en agua más pura. El dibujo 1 indica un “lavado por cascada” para que el último lavado produzca piezas bien limpias. En esta etapa, el lavado final se hace con agua ultra-pura.

Un aspecto importante del lavado es el manejo adecuado del agua. Si después de la purificación no se tiene cuidado, se puede volver a contaminar el agua antes de usarla.

La contaminación resulta de la acción disolvente de la plomería o de los bicharracos en el sistema pluvial. Puede purificarse aún más mediante filtración en el punto donde se utiliza.

El lavado adecuado requiere interrumpir las capas de líquidos estancados cerca de la superficie. La interrupción de esta capa se puede mejorar agitando el agua mecánicamente, con borboteo, con agua a chorros, rocío, y desagüe periódico o agitación supersónica.

El principio fundamental para limpiar con líquidos es que “la superficie debe permanecer mojada hasta que se termine el último lavado”. Si se permite que la materia sólida se seque en la superficie, será más difícil eliminar esa materia en las últimas fases del lavado. En algunos casos, a medida que la materia sólida se va concentrando puede corroer la superficie.

Se puede eliminar el secamiento accidental controlando la humedad durante el tiempo que pasa de cada fase a la otra durante el lavado. Una ventaja del sistema de lavado automatizado es que se logra controlar el tiempo en el que se puede usar un pleno de transporte para vigilar y controlar la tasa del flujo de aire, la humedad y la temperatura del volumen de transporte sobre los tanques que se utilizan para lavar. En algunos casos las piezas se pueden almacenar en líquidos entre cada fase del lavado para mantenerlas mojadas.

El secado normalmente requiere que el líquido que se ha utilizado se elimine, en forma de líquido y por vaporización. En el desagüe, los líquidos se pueden eliminar con propulsión a chorro, por medio de fuerza centrífuga, desplazándolos o disolviéndolos con un medio secador. Los medios secadores desplazan o disuelven el agua y la reponen con un líquido que se vaporiza más fácilmente. Un ejemplo de secador es el alcohol anhídrico que convierte el agua en solución. El alcohol tiene una presión más alta que la del agua.

Al eliminar el agua de la superficie con aire a chorro, las gotas tienen la tendencia de quedarse en el borde de salida luego se vuelven a desparramar sobre la superficie. El tamaño de las gotas se puede reducir con una mezcla de alcohol y agua.

Los líquidos se vaporizan calentándolos. Si la pieza se mantiene caliente mientras la están lavando, el lavado ayuda a vaporizar el líquido del lavado. La humedad a bajo nivel cuando la pieza se está secando se vaporiza. Para reducir la re-absorción de la humedad sobre la pieza, manténgala caliente hasta que la ponga en el depósito. Lo anterior es particularmente importante para materiales que absorben humedad, por ejemplo objetos de plástico.

En el almacenamiento de piezas limpias se debe evitar la re-contaminación. El mejor ambiente para almacenar es un ambiente cálido y secado con aire filtrado sin partículas ni materia orgánica. Cuando lave y almacene piezas que hayan absorbido agua, el almacenamiento cálido permite la desabsorción del agua en la mayor parte del material. En algunos casos, la línea del lavado se puede integrar con la línea del depósito y así no es necesario almacenar el material.

El lavado y el secado son etapas importantes de este proceso. Hay que vigilar que estas etapas sean diseñadas adecuadamente, controladas y que se conserven bien.

Referencias:

“El lavado”, Capítulo 12 en el [Handbook of Physical Deposition \(PVD\) Processing](#), Donald M. Mattox, William Andrew Publishing/Noyes Publications (1998) (www.williamandrew.com) (www.knovel.com).

[Handbook for Critical Cleaning](#), editado por Barbara Kanegsborg y Edward Kanegsborg, CRC Press (2001) (www.crcpress.com).

La edición 2002 de Guías Educativas de Tecnología de Deposición al Vacío contiene más de 100 guías independientes, de dos páginas, respecto a distintos aspectos de equipos y tecnología asociada con el revestimiento al vapor. Ud. puede mandar a pedir el juego completo de Guías de la Society of Vacuum Coaters por \$50 (más el costo de embarque y manejo del embarque por correo aéreo a lugares fuera de los Estados Unidos). Favor de comunicar con SVC a svcinfo@svc.org o llame al 505-856-7188.