

Notas del ICC

9/8

Las versiones en inglés y francés de esta publicación, así como sus modificaciones posteriores realizadas por el Instituto Canadiense de Conservación (ICC), se consideran las versiones oficiales. El ICC no asume ninguna responsabilidad por la exactitud o confiabilidad de esta traducción al español.

Remoción Mecánica del Óxido desde las Superficies Ferrosas Trabajadas

Introducción

Numerosos museos albergan máquinas industriales que alguna vez se utilizaron para trabajos en metal, impresión, trabajos en madera y fabricación de productos. Todas ellas fueron diseñadas para usarse en interiores, y poseen componentes con superficies desnudas de acero o hierro forjado, colado o fundido. Estas superficies se encuentran en engranajes, ejes, mesas de trabajo y superficies cortantes, así como en las distintas caras de las poleas y los volantes impulsados por correas. Las áreas expuestas, que son altamente susceptibles de oxidarse, se mantenían brillantes durante su vida útil mediante el funcionamiento y el mantenimiento periódicos. Nunca se pintaban. Se inhibía la formación de óxido a través del contacto por fricción entre el metal y otros materiales (bloques de madera o metal, correas de cuero/tela), la limpieza frecuente con paños engrasados o el movimiento y la lubricación continuos (por ejemplo engranajes, muñones y rodamientos). Cuando tales máquinas permanecen inactivas y no se mantienen - o, lo que es peor, se guardan al aire libre - las superficies metálicas desnudas se deterioran con rapidez. En un corto período, el metal una vez brillante se va cubriendo de óxido.

Frecuentemente los museos intentan devolver a estos ejemplares inactivos y descuidados a una apariencia que se asemeje a la que tenían cuando se usaron por última vez, pero para ello se necesita efectuar un tratamiento especial a las superficies trabajadas. El desafío radica en remover el óxido superficial sin destruir las marcas originales de desgaste que se encuentran más abajo, así como en evitar la creación de nuevos patrones de uso que podrían mal interpretarse como originales.

En la presente Nota se analizan los métodos mecánicos - en la medida que difieren de los métodos químicos - para eliminar el óxido superficial.

Métodos Tradicionales

Las técnicas industriales tradicionales para remover mecánicamente el óxido comprenden la limpieza por medio de chorros de arena y el uso de ruedas de alambre acopadas, cepillos radiales y papel de lija. Sin embargo, estas técnicas son demasiado agresivas para usarse en objetos de museo, especialmente en zonas trabajadas que no se van a pintar. La limpieza con chorros de arena puede provocar graves picaduras en la superficie del metal, mientras que los cepillos de alambre eléctricos y el papel de lija pueden dejar rayas profundas.

Para lograr un acabado presentable posteriormente, quizás se necesite un pulido considerable, pero, a su vez, el pulido excesivo puede eliminar gran cantidad de las marcas originales de desgaste y los detalles superficiales del metal. Asimismo, puede provocar cambios dimensionales en las piezas y un aspecto de restauración exagerada.

Entre las técnicas actuales de conservación para eliminar el óxido se cuentan el uso de virutilla de acero fina y de aceite liviano (véase Notas del ICC 9/6, *Cuidado y Limpieza del Fierro*), cepillos de cerdas de vidrio, raspadores eléctricos y raspadores de óxido (abrasivos finos incrustados en un material similar al caucho). Tales métodos resultan eficaces para tratar zonas pequeñas, ligeramente corroídas, pero son demasiado lentos y trabajosos como para usarlos en objetos industriales de gran tamaño. Los resultados a menudo no son uniformes y, en el caso de la virutilla de acero, los residuos (finas partículas de ese metal) pueden aumentar las manchas de óxido.

La limpieza con chorros abrasivos de cuentas de vidrio es otra técnica de conservación destinada a remover el óxido. En ocasiones resulta apropiada para grandes objetos industriales, pero los abrasivos dejan un fino acabado mate o satinado que no es deseable para las superficies trabajadas.

Productos para el Acondicionamiento Superficial

Recientemente han aparecido en el mercado productos de reacondicionamiento superficial. Constan de una malla tridimensional abierta de material sintético flexible (habitualmente nylon), a la cual se unen partículas abrasivas por medio de un adhesivo. La estructura de malla abierta permite que el material se adapte a los contornos del objeto metálico, mientras que la circulación de aire a través de la malla evita el recalentamiento del metal.

En cuanto a su agresividad, estos materiales se pueden definir como *productos para pulir*, lo que los coloca a medio camino entre las operaciones de esmerilado (más agresivo) y de frotar para sacar brillo (menos agresivo). El esmerilado remueve rápidamente una gran cantidad de metal mediante abrasivos unidos a un respaldo rígido. El frotar para sacar brillo emplea ruedas de paño suave y compuestos abrasivos sueltos o encerados, con el fin de nivelar y adelgazar las ralladuras extremadamente finas hasta lograr una superficie suave y reflectante.

Los productos de acondicionamiento superficial se crearon con el principal objetivo de producir patrones de rayas y acabados satinados uniformes en materiales relativamente blandos, tales como los metales no ferrosos (latón y aluminio), la madera o el plástico.

Son mucho menos agresivos cuando actúan sobre el acero oxidado. Como consecuencia, dejan menos marcas que cualquier otra técnica mecánica de eliminación del óxido. Las marcas de desgaste existentes en los objetos se ven intensificadas, antes que ocultadas, y revelan la historia de uso y desgaste del objeto.

En el comercio se encuentran productos de acondicionamiento superficial, en forma de almohadillas rectangulares para aplicaciones ligeras, o bien en una gran variedad de configuraciones con respaldo de tela, para aplicaciones a alta velocidad con herramientas eléctricas o neumáticas.

La mayor selección de materiales de acondicionamiento superficial corresponde a la empresa 3M, bajo la marca *Scotch Brite*. La mayoría de los productos *Scotch Brite* vienen en cuatro grados de dureza/agresividad, cada uno de los cuales posee diferente color:

Gruesa (CRS) = café
Mediana (MED) = rojo oscuro
Muy Fina (VFN) = azul
Super Fina (SFN) = gris

En la calidad Super Fina se emplea un abrasivo de carburo de silicio

extremadamente fino, mientras que en las calidades restantes se utilizan partículas abrasivas de óxido de aluminio de diversos tamaños. La calidad Gruesa es demasiado agresiva para usarla en los objetos de museo, pero las calidades Muy Fina y Super Fina responden a casi todas las necesidades. En el caso de superficies muy oxidadas se puede comenzar con la calidad Media, acelerando así la operación y ahorrando materiales.

Scotch Brite se vende en una amplia gama de configuraciones, incluyendo almohadillas, discos (11/2" [3,8 cm] a 8" [20,3 cm] de diámetro), correas y ruedas de estrella. Muchas de ellas se pueden adaptar para tratar formas poco usuales y zonas difíciles de alcanzar. Se pueden adquirir almohadillas para automóviles, similares a las almohadillas *Scotch Brite*, en Norton Co. (Automotive Sales) de Worcester, Massachusetts. Esta empresa dispone de tres calidades, que se enumeran a continuación en orden de agresividad decreciente:

#58000 Scuff & Clean Pads = rojo oscuro
#58002 Micro Fine Pads = gris
#58001 Light Duty Pads = blanco

Las almohadillas Light Duty Pads blancas contienen talco en vez de un abrasivo, lo que las vuelve menos agresivas que cualquier otro producto. No dejan ningún patrón visible de rayas sobre el acero.

Herramientas Eléctricas

Se puede utilizar *Scotch Brite* con taladros eléctricos o herramientas Dremel. Sin embargo, han de preferirse las herramientas neumáticas porque permiten operar con mucho mayor rapidez y con temperaturas más bajas. Una de las herramientas más útiles consiste en una minilija de correa manual, la cual puede utilizar correas de 1/2" (1,3 cm) a 3/4" (1,9 cm) de ancho, y de 18" (45,7 cm) ó 24" (60,9 cm) de largo. La lija de correa resulta ideal para tratar canales planos embutidos y la superficie exterior de objetos cilíndricos, como tuberías y vástagos.

Para casi cualquier otra aplicación, es posible emplear un esmeril estampado en ángulo recto, el que puede sostener diversas almohadillas de disco rotatorio para pulir zonas planas. Se dispone de dos sistemas: uno con un diseño de ganchillo y rizo tipo Velero, y el otro con un vástago con hilo para atornillarlo en un soporte especial (Roloc). Los discos Roloc se adosan más firmemente que los de tipo Velcro, y es menos probable que salgan volando de la almohadilla para discos al encontrar una obstrucción. En cuanto a las ruedas de estrella, se atornillan en un mandril con hilo para pulir las superficies interiores de los rodamientos y los orificios sin hilo.

Las aletas de la estrella hacen presión contra las paredes interiores del cilindro, mediante fuerza centrífuga.

En el caso de orificios de muy escaso diámetro, se puede usar el Mini Mandrel de 3M dotado de una boca tipo caimán, capaz de hacer rotar pedazos muy pequeños de *Scotch Brite* dentro de un agujero de incluso 1/2" (1,3 cm) de diámetro.

La herramienta neumática más versátil es la Dynafile II, fabricada por Dynabrade Inc. Se trata de una combinación de minilija de correa con esmeril estampado de ángulo recto. Cambiar de una herramienta a la otra demora menos de un minuto, y se dispone de catorce brazos intercambiables diferentes para usarlos con las correas. Al igual que la mayoría de las herramientas impulsadas por aire, la Dynafile II necesita una presión de operación de 90 psi (620,5 kPa), que puede lograrse con un compresor portátil (de un mínimo de 5 caballos de potencia [3,7 kW]).

Las precauciones de salud y seguridad que deben tomarse durante este tipo de operaciones son las mismas que con cualquier operación que implique herramientas eléctricas y polvo. Se recomienda enfáticamente el uso de protector para ojos y máscaras contra el polvo.

Aplicaciones

Los productos de acondicionamiento superficial remueven el óxido mecánicamente, lo que significa que la superficie sufre abrasión física, o bien finas rayaduras, por las partículas abrasivas muy pequeñas pero extremadamente duras. Con el fin de lograr una superficie lisa, las rayas nuevas deben ser lo menos perceptibles a simple vista que se pueda. Como norma, comience con la calidad de abrasivo que sirva para la tarea en cuestión y vaya avanzando progresivamente hacia las calidades más finas. Cada calidad sucesiva debe ser capaz de eliminar o adelgazar las rayas del tratamiento anterior de pulimento. Las almohadillas son menos agresivas que los discos o las correas de la misma calidad, porque contienen menos adhesivo y no poseen un respaldo rígido de paño. De tal modo, la tarea iniciada con un disco Super Fine (gris) se puede continuar con una almohadilla Super Fine.

No es necesario proseguir hasta lograr un pulimento como espejo, a menos que así haya sido originalmente el objeto. En muchos casos el pulimento se limitaba a las partes plaqueadas, tanto antes como después de la operación de plaqueado.

Las superficies trabajadas originalmente presentara un patrón regular de marcas de herramientas, la mayoría de las cuales vuelven a aparecer cuando se elimina el óxido de la superficie. Al considerar el empleo de productos para el acondicionamiento superficial, se debe intentar que coincida la dirección del movimiento del abrasivo con las marcas de las herramientas originales y los patrones de desgaste del metal. Por ejemplo, si una superficie muestra círculos concéntricos dejados por una máquina fresadora, es preciso tratarla con un disco rotatorio *Scotch Brite*. Así, el nuevo patrón de rayas es casi imposible de distinguir de las marcas originales más pronunciadas. Por el contrario, un vástago cilíndrico generalmente exhibe marcas paralelas dejadas por el torno que corren en

forma perpendicular a su eje. Este tipo de superficie debe tratarse con una correa con el accesorio de brazo embutido, para seguir las líneas. El brazo permite que la correa se adapte totalmente a la forma cilíndrica. En el caso de las superficies planas con marcas paralelas de herramientas, se ha de utilizar un accesorio de brazo recto con una correa. Asimismo, las formas cilíndricas internas tienen que tratarse con ruedas de estrella.

El instrumento pulidor se tranca rápidamente con partículas de óxido durante el uso, lo que reduce su eficacia. Es posible alargar la vida útil de este instrumento pasándolo sobre un borde de metal afilado; esto remueve los residuos superficiales y expone nuevamente el material abrasivo.

Modificaciones

Los productos *Scotch Brite* se pueden modificar con gran facilidad, para eliminar el óxido de los objetos de acero de casi cualquier forma y tamaño. Por ejemplo, se pueden recortar con tijeras las cinco aletas de las ruedas de estrella, de modo que quepa en orificios de menor diámetro. Use los trozos rectangulares sobrantes de material en el Mini Mandrel 3M para tratar agujeros aun más pequeños. El respaldo de paño y la mayor cantidad de adhesivo de estos trozos los vuelve más durables que aquéllos cortados de almohadillas sin respaldo.

Los rebajes en forma de V que se encuentran entre las cúspides de los hilos externos de las fijaciones de gran tamaño se pueden alcanzar con el borde de una rueda de estrella giratoria. El espacio que queda entre los dientes del engranaje y los ángulos rectos confinados del interior se puede tratar de igual forma, aunque el material se desgasta con gran rapidez en este proceso.

También es posible atornillar una rueda de estrella contra otra en un mandril, lo que permite pulir dos superficies internas al mismo tiempo.

Las correas usadas se pueden reutilizar para pulir vástagos a mano, simplemente cortándolas de manera que formen una cinta larga.

Opciones Posteriores al Tratamiento

Las superficies de acero recién expuestas vuelven a ser muy vulnerables al óxido y es necesario protegerlas del oxígeno y la humedad de la atmósfera. Para ello, se deben aplicar periódicamente capas de lubricante durante la operación o usar compuestos antióxido en las exhibiciones estáticas. Comuníquese con un conservador para solicitarle asesoría sobre cómo seleccionar el producto más adecuado.

Lecturas Sugeridas

Subramanian, K., "Finishing Methods Using Multipoint or Random Cutting Edges", en *ASM Handbook, Volume 5, Surface Engineering*. Materials Park, OH:ASM International, 1994, pp. 90-109.

3M Abrasive System Division. *3M Grindline Express. Surface Conditioning Products*. St. Paul, MN: 3M Abrasive System Division, 1993.

Proveedores

Los proveedores de herramientas y materiales mencionados en la presente Nota se pueden encontrar en las Páginas Amarillas de la mayor parte de las guías de teléfonos, bajo los siguientes encabezados:

Abrasivos

Equipos y suministros para la industria
Suministros para automóviles

Asimismo, comuníquese directamente con los fabricantes para averiguar el nombre del distribuidor más cercano:

3M Canada Inc.
Tel.: 1-800-361-4488

ó

3M (EE.UU.)
Tel.: 1-800-3M-HELPS
URL: <http://www.mmm.com>
Norton Canada Inc.
Tel: 1-800-263-6565

ó

Norton Co. (EE.UU.)
Tel.: 1-800-446-1119

Dynabrade Inc.
Canada: Tel.: 1-800-344-1488
EE.UU.: Tel: 1-800-828-7333

Escrito por: George Prytulak

Versión disponible en inglés y francés en Government of Canada, Canadian Conservation Institute
www.cci-icc.gc.ca
Versión en español disponible en www.cncr.cl

Versión en español traducida e impresa por CNCR- DIBAM.
Traducción financiada por FUNDACIÓN ANDES.

© Government of Canada, Canadian Conservation Institute (CCI), edición en inglés y francés.

© Centro Nacional de Conservación y Restauración (CNCR), 2ª ed. en español, 2014.

ISSN 0717-3601

Permitida su reproducción citando la fuente