

Élimination mécanique de la rouille sur les surfaces usinées

Introduction

Bon nombre de musées possèdent dans leur collection des machines industrielles qui servaient jadis au travail des métaux, à l'imprimerie, au travail du bois et à divers procédés de fabrication. Conçues pour une utilisation à l'intérieur, ces machines comportent toutes des pièces dont la surface est en fonte ou en acier nu : des engrenages, des arbres, des tables de serrage, des surfaces de coupe, des parois de poulies entraînées par courroie, ainsi que des volants. Les surfaces exposées de ces machines sont très sensibles à la rouille. À l'époque de leur utilisation, le fonctionnement et l'entretien réguliers des machines préservaient le brillant des surfaces, qui n'étaient jamais peintes. Le frottement du métal sur les autres matériaux (p. ex. : le bois, le métal, les courroies en toile et en cuir), l'essuyage fréquent des machines à l'aide de chiffons huileux ou la lubrification et le mouvement continu des pièces (p. ex. : les engrenages, les tourbillons et les paliers-guides) empêchaient la formation de rouille. Lorsque ces machines demeurent inactives et cessent d'être entretenues, ou pire encore, lorsqu'elles sont entreposées à l'extérieur, les surfaces en métal nu se corrodent rapidement. En peu de temps, le métal autrefois brillant se couvre de rouille.

Les musées souhaitent souvent remettre ces machines dans l'état où elles étaient avant leur abandon. Pour y arriver, il faut donner aux surfaces usinées un traitement particulier. Le plus difficile est d'enlever la rouille de surface, sans détruire les marques d'usure d'origine sous-jacentes et sans créer de nouvelles traces d'usure qui peuvent être confondues avec le motif d'usure initial.

Dans cette Note, on abordera les méthodes *mécaniques*, c'est-à-dire *non chimiques*, pour enlever la rouille de surface.

Méthodes classiques

Les méthodes industrielles courantes qui servent à enlever la rouille de façon mécanique comprennent le décapage au jet de sable, ainsi que l'utilisation de meules boisseaux métalliques, de brosses radiales ou de papier émeri. Ces méthodes sont toutefois trop agressives pour des objets de musée, surtout sur les surfaces usinées qui doivent demeurer nues. Le décapage au jet de sable peut provoquer des piqûres importantes à la surface du métal, tandis que les brosses métalliques motorisées et le papier émeri peuvent laisser de profondes égratignures. Par la suite, pour obtenir un fini acceptable, il faut parfois polir longtemps, ce qui peut non seulement enlever une grande partie de la finition et des traces d'usure, mais également modifier la dimension relative des pièces et donner à la machine un aspect trop neuf.

Parmi les techniques de restauration actuellement utilisées pour enlever la rouille, il y a notamment l'utilisation de laine d'acier fine et d'huile légère (voir le n° 9/6 des Notes de l'ICC : *Le soin et le nettoyage du fer*), l'utilisation de brosses en fibre de verre, d'effaceurs électriques et d'effaceurs de rouille (de fines particules abrasives incorporées dans un matériau rappelant le caoutchouc). Ces méthodes sont efficaces pour le traitement de petites zones légèrement corrodées, mais trop lentes et trop laborieuses pour l'utilisation sur des machines industrielles de grande dimension. Elles produisent souvent un fini irrégulier et, dans le cas de la laine d'acier, les débris (de fines particules d'acier) peuvent provoquer la réapparition de la rouille.

Le décapage par projection de billes de verre est une autre technique de restauration qui sert à enlever la rouille. Cette méthode convient parfois au traitement de grands objets industriels, mais les billes laissent

un fini mat ou satiné, qui est inacceptable pour des surfaces usinées.

Produits de préparation de la surface

Depuis peu, on trouve sur le marché des produits servant à la préparation de la surface, composés d'un voile tridimensionnel de fibres synthétiques souples (normalement du nylon), auquel sont collées des particules abrasives. Les fibres peu compactes permettent au matériau de suivre le contour de l'objet en métal, et l'air qui traverse le voile empêche le métal de surchauffer.

Les produits de préparation de la surface servent au *polissage*, opération qui se situe à mi-chemin entre le meulage (plus agressif) et la finition (moins agressive). Le meulage consiste à éliminer rapidement une grande quantité de métal, à l'aide d'abrasifs collés sur un support rigide. Pour la finition, on se sert de disques de chiffon doux et d'abrasifs en poudre ou en crème pour niveler et estomper les fines égratignures, jusqu'à l'obtention d'une surface lisse et lustrée.

À l'origine, les produits de préparation de la surface devaient surtout créer des motifs réguliers de rayures et produire un fini satiné sur des matériaux relativement malléables, comme les métaux non ferreux (p. ex. : le laiton et l'aluminium), le bois ou le plastique. Nettement moins agressifs sur l'acier rouillé, ils y laissent moins de marques que les autres moyens mécaniques d'élimination de la rouille. Plutôt qu'estomper les marques d'usure d'origine, ils les font ressortir, ce qui révèle l'utilisation et l'usure originales de l'objet.

Parmi les produits de préparation de la surface, il y a des tampons de forme rectangulaire pour les applications manuelles, ainsi qu'une grande variété de modèles entoilés pour les applications à haute vitesse à l'aide d'outils électriques ou pneumatiques.

La société 3M offre le plus grand choix de produits servant à la préparation de la surface, connus sous l'appellation commerciale *Scotch-Brite*. La plupart des produits *Scotch-Brite* offrent quatre niveaux de dureté des particules, chacun portant une couleur distincte :

- Particules grossières (CRS) = brun
- Particules moyennes (MED) = brun rougeâtre
- Particules très fines (VFN) = bleu
- Particules extra fines (SFN) = gris

La catégorie extra fine contient des particules abrasives extrêmement fines de carbure de silicium. Dans les trois autres catégories, ce sont des particules abrasives d'oxyde d'aluminium, de diverses tailles, qui sont utilisées. Les particules grossières sont trop agressives pour la restauration d'objets, mais les produits à particules

très fines et extra fines conviennent à la plupart des besoins. Pour les surfaces très rouillées, on peut utiliser d'abord un produit à particules moyennes pour accélérer le travail et économiser les matériaux.

Il existe plusieurs genres de produits *Scotch-Brite*, notamment des tampons à main, des disques (dont le diamètre varie de 3,8 à 20,3 cm [1,5 à 8 po]), des courroies et des étoiles. On peut adapter bon nombre de ces modèles pour traiter les formes inhabituelles et les endroits difficiles à atteindre. La société Norton (division automobile) de Worcester, Massachusetts, vend également des tampons à main pour les carrosseries d'automobiles, semblables aux tampons à main *Scotch-Brite*. Ces produits sont offerts en trois degrés d'abrasion, présentés ici en ordre décroissant :

- | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------|
| Nº 58000 | Tampons abrasifs et décapants
(Scuff & Clean Pads) = brun rougeâtre |
| Nº 58002 | Tampons superfins
(Micro Fine Pads) = gris |
| Nº 58001 | Tampons de service léger
(Light Duty Pads) = blanc |

Les tampons de service léger contiennent du talc plutôt qu'un abrasif. Ils sont donc moins agressifs que tous les autres produits et ne laissent aucune rayure visible sur l'acier.

Outils mécaniques

On peut utiliser les produits *Scotch-Brite* avec des perceuses électriques ou des outils Dremel. Il est toutefois préférable d'utiliser des outils pneumatiques, car ils permettent des vitesses beaucoup plus élevées, sans grand réchauffement. L'un des outils les plus pratiques est la mini-ponceuse à courroie, qui peut utiliser des courroies de 1,3 à 1,9 cm (0,5 à 0,75 po) de largeur et de 45,7 cm (18 po) ou de 60,9 cm (24 po) de longueur. La ponceuse à courroie est un outil parfait pour traiter les profils plats évidés et la surface extérieure des pièces cylindriques, comme les tuyaux et les arbres.

On peut utiliser une meule d'outilleur à angle droit pour la plupart des autres applications. Cet outil peut recevoir une variété de disques rotatifs pour le polissage des surfaces planes. On peut choisir entre deux systèmes d'installation des disques : le premier présente des crochets et des boucles de type Velcro, le second, une tige filetée pouvant être vissée dans un support spécial (Roloc). Les disques Roloc sont fixés plus solidement que les disques de type Velcro et risquent moins d'être éjectés s'ils heurtent un obstacle. Les étoiles sont vissées sur un mandrin fileté et permettent de polir les surfaces internes des paliers et les orifices non filetés. Sous l'effet de la force centrifuge, les pattes de l'étoile sont pressées contre les parois internes du cylindre.

Pour polir des orifices de très faible diamètre, on peut utiliser un mini-mandrin de marque 3M, qui est doté de mâchoires de type crocodile. Cet outil peut faire tourner de très petits morceaux de tampon *Scotch-Brite* à l'intérieur d'un orifice d'à peine 1,3 cm (0,5 po) de diamètre.

L'outil pneumatique le plus polyvalent est le Dynafile II, fabriqué par Dynabrade Inc. Il s'agit d'une mini-ponceuse à courroie jumelée à une meule d'outil à angle droit. Le passage d'un outil à l'autre se fait en moins d'une minute. Quatorze différents leviers de réglage interchangeables peuvent être utilisés avec des courroies. Comme la plupart des outils pneumatiques, le Dynafile II utilise une pression de service de 620,5 kPa (90 lb / po²), que l'on peut assurer à l'aide d'un compresseur portatif d'au moins 3,7 kW (5 chevaux-vapeur).

Pendant ces opérations, il faut prendre les mêmes mesures de sécurité que pour tout autre travail effectué à l'aide d'outils pneumatiques et produisant de la poussière. Il est fortement recommandé de porter des lunettes de protection et un masque anti-poussières.

Applications

Comme les produits de préparation de la surface enlèvent la rouille de façon mécanique, il y a abrasion de la surface, qui est finement rayée sous l'action des particules abrasives minuscules, mais très dures. Pour obtenir une surface lisse, on doit rendre les nouvelles rayures aussi imperceptibles que possible. En règle générale, choisir la catégorie d'abrasif qui convient mieux à la tâche, puis passer progressivement aux abrasifs plus fins. L'utilisation successive d'abrasifs de plus en plus fins doit permettre de supprimer ou d'estomper les rayures laissées par le polissage précédent. Les tampons à main sont moins agressifs que les disques ou les courroies de la même catégorie, car ils contiennent moins d'adhésif et ne comportent pas de support en toile rigide. Ainsi, un travail effectué à l'aide d'un disque extra fin (gris) peut être achevé à l'aide d'un tampon à main extra fin.

Le recours au ponçage des surfaces pour obtenir un fini brillant n'est pas indispensable, sauf s'il s'agit d'une caractéristique de fabrication de la pièce. Dans de nombreux cas, le ponçage était réservé aux surfaces plaquées, avant et après le placage.

Les surfaces usinées à l'origine sont couvertes d'un motif régulier de traces d'outils, dont la plupart reparaîtront après l'élimination de la rouille de surface. Lorsque l'on envisage l'utilisation de produits de préparation de la surface, il faut dans la mesure du possible suivre les traces d'outil et les marques d'usure

d'origine. Par exemple, une surface qui montre des cercles concentriques laissés par une fraiseuse doit être traitée à l'aide d'un disque rotatif circulaire *Scotch-Brite*. Il sera ainsi à peu près impossible de distinguer le nouveau motif de rayures des marques d'origine, plus accentuées. En revanche, un arbre cylindrique montrera normalement des marques de tournage parallèles, perpendiculaires à l'axe. Pour traiter ce genre de surface, utiliser une courroie montée sur un levier de réglage encastré, afin de suivre les lignes. Ce levier permet à la courroie de ceinturer la forme cylindrique. Pour ce qui est des surfaces planes montrant des traits d'outil parallèles, utiliser une courroie fixée à un levier rectiligne. Traiter les parois internes des pièces cylindriques à l'aide d'une étoile.

Au cours de son utilisation, le tampon s'empreint rapidement de particules de rouille, ce qui en réduit l'efficacité. Il est possible de remédier à ce problème en le raclant sur une arête métallique vive pour éliminer les débris accumulés à la surface et exposer du matériau abrasif frais.

Modifications

On peut facilement modifier les produits *Scotch-Brite* pour enlever la rouille de presque tous les objets en acier, quelles qu'en soient la forme et les dimensions. Par exemple, on peut couper au ciseau les cinq pattes d'une étoile pour utiliser celle-ci dans un orifice de plus faible diamètre. On peut également se servir des retailles du tampon rectangulaire utilisé avec le mini-mandrin de 3M, pour traiter des orifices de diamètre encore plus réduit. Grâce à leur support en toile et leur forte teneur en adhésif, ces matériaux seront plus durables que les pièces découpées dans des tampons à main non entoilés.

Le bord d'une étoile tournante peut être utilisé pour atteindre le fond des rainures en V (pieds) qui se trouvent entre les arêtes externes des grands éléments mécaniques. On peut procéder de la même manière pour polir l'espace situé entre les dents d'engrenage et les angles droits intérieurs, mais on usera alors très rapidement l'abrasif. En fixant deux étoiles dos à dos sur un même mandrin, on peut poncer simultanément deux surfaces internes.

On peut réutiliser les courroies usagées pour poncer les arbres à la main; il suffit de découper la courroie pour obtenir une longue bande.

Options de traitement ultérieur

Les surfaces en acier fraîchement décapées sont de nouveau sensibles à la rouille et doivent être protégées de l'oxygène et de l'humidité atmosphérique. À cette

fin, on peut lubrifier périodiquement la machine au cours du fonctionnement ou, si l'on ne prévoit pas mettre en marche la machine exposée, utiliser des composés antirouille. Pour obtenir des conseils sur le choix d'un produit antirouille adapté aux besoins, consulter un restaurateur.

Fournisseurs

Nota : L'information qui suit vise uniquement à informer le lecteur. La présence d'une entreprise dans cette liste n'engage aucunement l'Institut canadien de conservation.

Les fournisseurs d'outils et de matériaux mentionnés dans cette Note figurent dans les pages jaunes de l'annuaire téléphonique, sous les rubriques suivantes :

Abrasifs

Industries - Équipement et fournitures
Automobiles - Fournitures

On peut également communiquer directement avec les fabricants pour obtenir le nom d'un distributeur local :

3M du Canada Inc.
Tél. : 1-800-361-4488
ou
3M (États-Unis)
Tél. : 1-800-3M-Helps
www.mmm.com

Norton Canada Inc.
Tél. : 1- 800-263-6565
ou
Norton Co. (États-Unis)
Tél. : 1-800-446-1119
www.nortonabrasives.com

Dynabrade Inc.
Tél. : 1-800-344-1488 (Canada)
Tél. : 1-800-828-7333 (États-Unis)
www.dynabrade.com

Bibliographie

SUBRAMANIAN, K. « Finishing Methods Using Multipoint or Random Cutting Edges », *ASM Handbook, Volume 5, Surface Engineering*, Materials Park (Ohio), ASM International, 1994, p. 90-109.

3M ABRASIVE SYSTEM DIVISION. *3M Grindline Express. Surface Conditioning Products*, St Paul (Minnesota), 3M Abrasive System Division, 1993.

par George Prytulak

Première date de publication : 1996
Révision : 2007

*Also available in English.
Également publié en anglais.*

© Ministre, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2007
N° de cat. : NM95-57/9-8-2007F
ISSN : 1191-7237

Imprimé au Canada