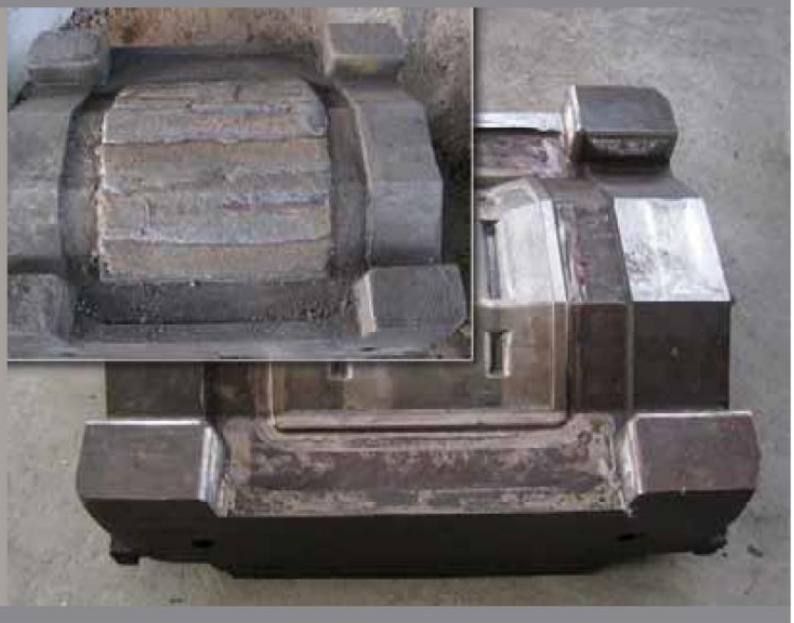


Reparación de soldadura de herramientas y troqueles: 10 Q&A populares

Robert (Bob) Miller –
Postle Industries, Inc.; Cleveland, Ohio



Los fundamentos de la reparación de herramientas y troqueles se tratan en este artículo en formato de preguntas y respuestas. El uso de productos de relleno para llenar un troquel desgastado, el posterior revestimiento endurecedor de la cavidad de un troquel y los tratamientos térmicos requeridos son todos tomados en cuenta.

Forja de troquelado reparada por soldadura con Postalloy 2235 como material de construcción y 2747 como material de revestimiento endurecedor

De todas las aplicaciones de revestimiento endurecedor, las reparaciones de herramientas y troqueles es una de las más desafiantes desde el punto de vista metalúrgico. Lo que la hace tan desafiante es la metalurgia de los materiales base y su compatibilidad con los productos de revestimiento endurecedor, así como los tratamientos térmicos requeridos posteriores a la soldadura.

Este artículo intentará responder algunas de las principales preguntas sobre la reparación de troqueles de forjado y tratará solo con productos a base de hierro. Las referencias usarán el término "troqueles" por brevedad, pero en realidad se refiere a herramientas y reparación de troqueles. Se muestra a continuación una lista de 10 preguntas y respuestas frecuentes. Puede dirigir otras preguntas al autor.

Pregunta 1: ¿los aceros de herramientas y troqueles tienen categorías como otros aceros?

Sí, las tienen. Las categorías se muestran en la (Tabla 1). Hay muchos grados dentro de cada categoría que pertenecen a una aplicación específica, y hay rangos de química específicos que también se aplican a cada aleación.

Pregunta 2: ¿qué se entiende por acero enfriado y templado?

Prácticamente todos los aceros utilizados en la industria de la forja se enfrían y templan. Las aleaciones de bajo y mediano carbono se llevan a una temperatura de recocido en solución (1800 °F) y luego se enfrían en agua, aire u otro medio de enfriamiento para lograr la máxima dureza. El acero rara vez se usa en esta condición porque es demasiado frágil. Por lo tanto, debe recalentarse a aproximadamente 1000 °F varias veces para lograr una dureza más baja pero una aleación mucho más dura. El procedimiento de recalentamiento se denomina templado y permite que la pieza se use con la máxima eficacia. Cabe señalar que el proceso de templado no es un proceso de endurecimiento, sino un proceso de ablandamiento. Las durezas pueden caer hasta un 50% después del templado, pero esto es bastante inusual. La mayoría de las veces solo baja entre 4 y 8 puntos en la escala de dureza Rockwell C.

Pregunta 3: después de la reparación por soldadura de un troquel gastado, ¿también requiere de enfriamiento y temple?

Por lo general, muchos lo hacen. Los productos de revestimiento endurecedor con químicas similares al troquel se eligen para permitirles responder a las propiedades

de enfriamiento y temple asociadas con el metal base matriz o troquel. En algunos casos, el propietario del troquel elige aplicar el revestimiento endurecedor directamente al troquel, pero seguido de un ciclo de templado. Este procedimiento compromete el material matriz del troquel porque el templado es un proceso de ablandamiento, y el troquel resultante será más dúctil que el original. Esto también puede aumentar la velocidad de desgaste del troquel.

Pregunta 4: ¿por qué algunas reparaciones con soldadura no son tan duras como el troquel original?

Hay varias respuestas a esta pregunta, pero la más frecuente es que los talleres tienen un límite de dureza por motivos de la maquinabilidad. Afortunadamente, la tecnología ha producido carburos cementados, cermet e inserciones de cerámica de fácil maquinado hasta valores de dureza de 60 Rc. La tecnología puede tener un efecto tremendo en la vida útil, producción por forjado y éxito del troquel. El aumento del umbral de

Tipo	Designación de letra
Acero de herramientas (Tool, Steel, TS) de endurecimiento por aire	A
TS alto en carbono y alto en cromo	D
TS de trabajo en caliente	H
TS de baja aleación, propósito	L
TS de alta velocidad	M, T
TS endurecido por aceite	O
TS de molde bajo en carbono	P
TS resistente al impacto	S

Tabla 1. Una guía para los diferentes tipos de aceros de herramienta disponibles. Una amplia gama de productos químicos está disponible en cada categoría.

Reparación mediante soldadura de herramientas y troqueles

maquinabilidad permitirá el uso de aleaciones más resistentes y más duras, lo que afectará positivamente a todas las operaciones de forjado.

Pregunta 5: ¿la dureza de un producto de revestimiento endurecedor es un buen indicador de resistencia al desgaste?

Sí, pero solo en raras ocasiones en las que el electrodo o el alambre son similares en cuanto a la estructura metalúrgica. Por ejemplo, Postalloy 2742 y 2747 tienen valores de dureza respectivos de 42 Rc y 47 Rc. En este caso, la mayor dureza de 2747 (47Rc) probablemente tendrá una mejor resistencia al desgaste. Sin embargo, cuando se comparan 2898 y 2826, donde los valores de dureza son casi iguales, la resistencia a la abrasión de 2826 es entre 3 y 5 veces mejor que la del 2898. En consecuencia, la dureza rara vez es un buen indicador de resistencia al desgaste. Se debe basar en la química y la microestructura para una evaluación más precisa del efecto en la vida útil del troquel. Nuestra empresa, por ejemplo, emplea dos ingenieros metalúrgicos para ayudar a evaluar la vida útil del troquel y la selección de productos.

Pregunta 6: ¿es posible predecir los niveles de dureza de una soldadura de reparación de revestimiento endurecedor durante el ciclo de templado?

Sí, publicamos curvas de templado para cada uno de nuestros productos de reparación de forja (Imagen 1). Estas curvas sirven como guía más que como una predicción exacta de la dureza real lograda. Puede requerir algunos ajustes de un tipo de troquel a otro porque el tamaño del troquel afecta.

Pregunta 7: ¿la dureza por sí sola es el único atributo de revestimiento endurecedor medible para las selecciones de productos base?

Desafortunadamente, así es. Digo desafortunadamente porque muchos troqueles no exceden el límite elástico del depósito y la dureza solo puede relacionarse directamente con su resistencia a la tracción o esfuerzo último, el cual está muy por encima del límite elástico. Sin embargo, conocer la dureza del depósito de revestimiento endurecedor infiere un mayor límite elástico. La Imagen 2 muestra el esfuerzo frente a la deformación de un depósito de revestimiento endurecedor típico. Tenga en cuenta la diferencia entre el límite elástico y el esfuerzo último. El límite elástico es donde el depósito se deforma y pierde sus dimensiones. La resistencia a la tracción o esfuerzo último es donde el depósito experimenta su mayor presión y donde pronto ocurrirá una fractura.

Pregunta 8: ¿es necesario eliminar el depósito viejo y desgastado antes de que se pueda depositar un nuevo producto?

Sí, así debe ser. A menudo hay pequeñas grietas que en las que se pueden alojar escombros y contribuir a la porosidad, problemas de unión e incluso agrietamiento. Es un error pensar que el arco de soldadura destruirá todo lo que se encuentre en su camino. No lo hará; un taller de mantenimiento inteligente limpiará todas las áreas a soldar con una lijadora. También hay un proceso llamado difusión de carbono que tiene lugar en el antiguo depósito de soldadura siempre que se aplica calor desde un arco de soldadura. El proceso puede eventualmente conducir a agrietamiento y desprendimiento severo.

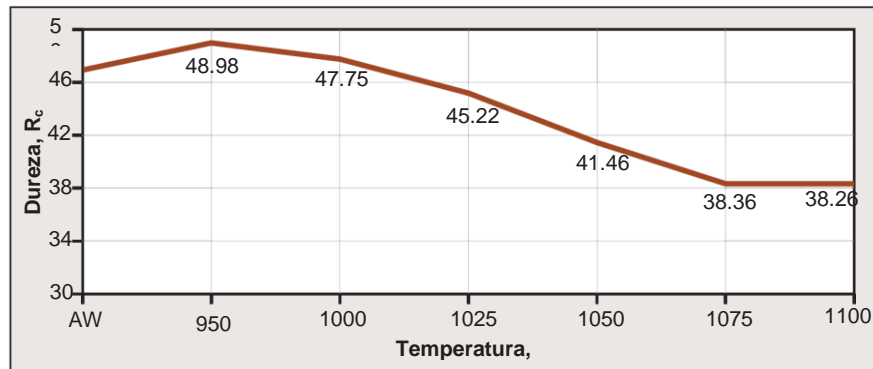


Imagen 1. Curva de templado para Postalloy 2245 FCG. El aumento de la dureza en el punto de 950°F se debe a una ligera precipitación de carburos durante las etapas iniciales de templado.

Pregunta 9: ¿todos los troqueles fallan de la misma manera?

Para nada. Eso es lo que hace que las decisiones relacionadas con la reparación sean tan difíciles. El primer criterio es el calor. Los troqueles de forjado en caliente se desgastan debido al calor, la corrosión, la fatiga y las altas fuerzas de contacto llamadas agarrotamiento. Los troqueles de forjado en frío no tienen que lidiar con el calor y fallan por agrietamiento, agarrotamiento y fatiga. Cada falla debe ser examinada de cerca por personal capacitado para determinar la causa, el producto correcto de revestimiento endurecedor y los procedimientos para realizar la tarea. Postle Industries, Inc. cuenta con un personal metalúrgico que puede ayudar en las soluciones de productos y procedimientos.

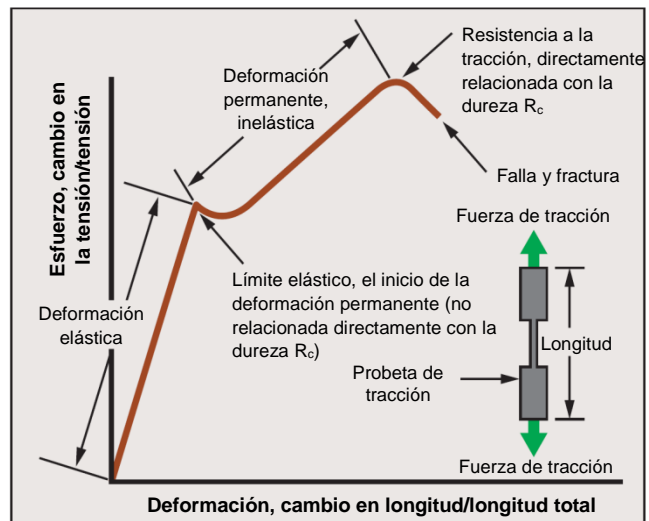


Imagen 2. Un gráfico típico de esfuerzo vs. deformación para aceros de herramientas. Tenga en cuenta que el límite elástico está muy por debajo de la resistencia a la tracción. El límite elástico no se correlaciona directamente con los datos de dureza



Dado de forja de cigüeñal que muestra soldaduras rotas y reparadas con material de relleno Postalloy 2235 y material de revestimiento endurecedor 2755



Otro troquel forjado reparado con soldadura con material de refuerzo Postalloy 2235 y revestimiento endurecedor 2747

Pregunta 10: ¿cuáles son las principales diferencias entre los productos de refuerzo y los de revestimiento endurecedor?

Las aleaciones de refuerzo son aquellos productos que se utilizan como base para los productos finales con revestimiento endurecedor. Desde el punto de vista técnico, un producto de refuerzo es un producto de revestimiento endurecedor cuya química es mucho más compleja que el acero dulce, que a veces se usa erróneamente como depósito de refuerzo. Si bien los productos de refuerzo usualmente no son de la misma química que el material base, están formulados para proporcionar la resistencia suficiente para soportar el depósito de revestimiento endurecedor final en servicio.

Elegir productos de unión de media o baja aleación como refuerzo puede causar fallas graves en servicio. Las fuerzas de forjado que impactan sobre un refuerzo de baja dureza pueden pandearse y deformar el refuerzo, y llevar a que la capa de revestimiento endurecedor se agriete y se desprenda. Los productos de refuerzo no entran en contacto directo con los troqueles de forjado, mientras que los productos de revestimiento endurecedor sí lo hacen, lo que exige que su composición química requiera ajustes de contenido.

Resumen

Las 10 preguntas que acabamos de presentar representan solo una pequeña parte de los temas y problemas relacionados con la reparación de herramientas y troqueles mediante el revestimiento endurecedor. Muchas aplicaciones ajenas a la reparación de herramientas y troqueles no involucran el calentamiento posterior a la soldadura en la medida presente la industria de la forja. Esto supone desafíos para el taller de mantenimiento y requiere una buena comprensión de los productos de revestimiento endurecedor, así como de los efectos del tratamiento térmico sobre estos productos únicos.



Hardface Technologies de Postle fabrica una amplia gama de soluciones resistentes al desgaste con aplicación en una variedad de industrias. Los productos avanzados de revestimiento endurecedor de la compañía, que han sido diseñados específicamente para entornos de alto desgaste, están disponibles a través de su red de distribución a nivel mundial.

Para obtener más información, comuníquese con Klint Smith (ksmith@postle.com) en Postle Industries Inc., Cleveland, Ohio, al 216-265-9000; Fax: 216-265-9030; o www.hardfacetechnologies.com. El autor Robert (Bob) Miller es Ingeniero de Materiales en Postle Industries, Inc., Cleveland, Ohio. Puede contactarlo en bmiller@postle.com o al 205-978-5186.