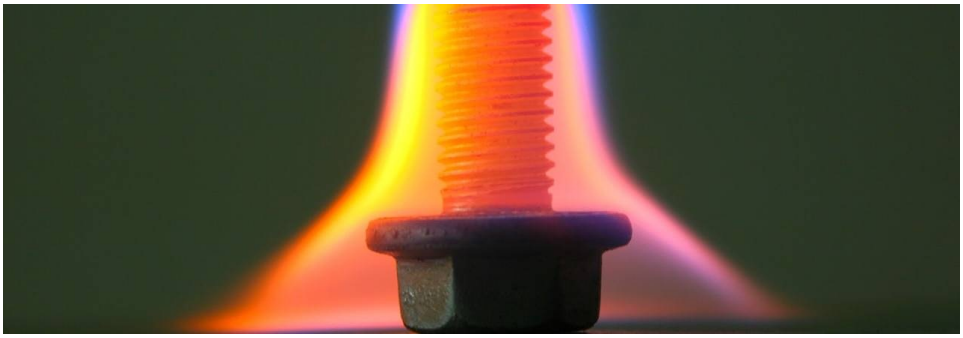
24 nov. 2021

¿Por qué es necesario templar los productos de acero?

El ambiente es muy tenso. Un jurado de tres miembros califica el trabajo de cuatro herreros, de los que solo uno será el ganador. Se producen llamas, suena el metal y comienza la cuenta atrás.



Algunos concursantes intentan adelantar a sus competidores recurriendo a su experiencia, mientras que otros confían en sus conocimientos sobre la ciencia de los materiales y el tratamiento térmico de los metales. Viendo la popular serie de televisión estadounidense "Forged in Fire", los espectadores tienen ocasión de conocer los secretos del oficio del herrero sin moverse del sofá.

Uno de los secretos que guarda un herrero profesional es cómo templar correctamente el metal que luego forjará en una hoja afilada y resistente. A menudo, esta fase se convierte en un obstáculo insuperable para los concursantes del programa. Y es que un herrero debe dominar algo más que el martillo y el yunque. El momento más espectacular del concurso es cuando una pieza en bruto calentada es sumergida en un recipiente con líquido. Se trata del temple, que determina la calidad de la superficie, las características del acero, la forma de la hoja, así como la calificación final del jurado. Y es que, si se comete un mínimo fallo, el metal puede doblarse, agrietarse o quedar demasiado blando.

Los orígenes del proceso de temple

Hasta mediados del siglo XIX, se pensaba que la calidad del acero y de los productos siderúrgicos dependía únicamente del martilleo o la forja. No fue hasta 1866-68, cuando el científico ruso Dmitriy Chernov, mientras estudiaba el metal de las armas con defectos, descubrió y probó que el acero de alta calidad es un material tratado térmicamente, incluyendo el proceso de temple, por lo que se producen cambios en el metal, cosa que en la Edad Media se confundía con la magia.

El acero tiene una estructura cristalina que tiende a cambiar según las condiciones ambientales y a formar diferentes redes cristalinas estables. Esta característica se denomina polimorfismo cristalino y la descubrió por primera vez el químico alemán Martin Heinrich Klaproth en 1798 a partir del carbonato de calcio.

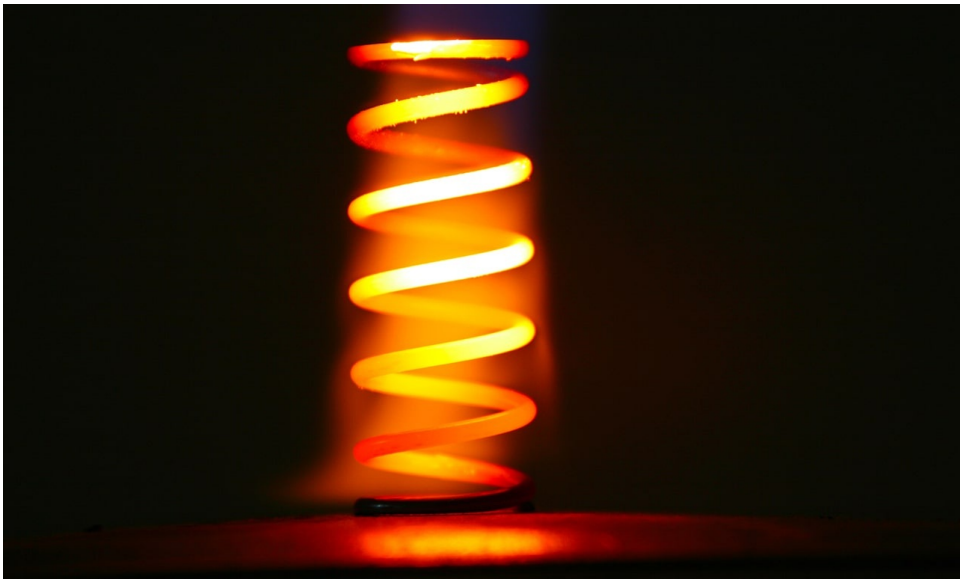
Chernov desarrolló dicha teoría en relación con el acero. Especificó cuatro temperaturas críticas -a, b, c y d- conocidas como puntos de Chernov. Al alcanzarlos, el estado de fase y la estructura del acero cambian durante el enfriamiento o el calentamiento del producto de acero sólido. Los hallazgos de Chernov sentaron las bases para el desarrollo de la ciencia del tratamiento térmico de los metales. Después de ello, el sector metalúrgico empezó a aplicar un enfoque cada vez más científico y a confiar menos en la experiencia acumulada por las generaciones anteriores.

¿Cómo influye el proceso de temple en el acero?

A nivel molecular, el acero tiene una estructura cristalina con propiedades polimórficas. El término "polimórfico" deriva del griego antiguo que significa "muchos" y "forma". Se trata de la transformación de las redes cristalinas del acero, -que pueden ser muy diferentes entre sí-, en otras a una determinada temperatura. A esto se le llama transformación polimórfica. Además, en diferentes condiciones de enfriamiento (acelerado o, por el contrario, lento), pueden formarse componentes de fase completamente diferentes. La estructura del acero cambia tras el proceso de templado u otros tipos de tratamiento térmico. Este proceso afecta a las características del acero. Según el tipo y el grado del efecto térmico, las estructuras y fases obtenidas se denominan austenita, martensita, ferrita, cementita, perlita, etc. Básicamente, se trata de términos físicos y químicos con definiciones bastante complejas.

Hablando en un lenguaje comprensible para el público en general, el temple consiste en calentar a alta temperatura y enfriar rápidamente un producto de acero, lo que disminuye su ductilidad y tenacidad. El material se vuelve fuerte, duro y quebradizo. Y todo ello ocurre en estado sólido, es decir, sin calentar el acero hasta el punto de fusión.

En la práctica, esto se ve así. Una pieza en frío para una futura navaja o taladro, por ejemplo, **se calienta** hasta un punto algo superior a la temperatura crítica en la que se produce la misma transformación polimórfica de la red cristalina. El metal **aguanta** a esa temperatura durante un tiempo determinado. Después, la pieza en bruto **se enfría** rápidamente en agua, una solución salina o aceite (según el grado de aleación del acero y las propiedades requeridas) para asegurar la nueva estructura cristalina. Entre tanto, esto crea una tensión interna en el producto de acero, que puede provocar un fallo prematuro.



Es por ello que, en la mayoría de los casos, la pieza templada se somete a otro tratamiento: el revenido. Es un proceso tecnológico durante el cual un producto de acero se calienta a temperaturas relativamente bajas, seguido de un enfriamiento al aire o en un horno. Sirve para que el acero sea menos quebradizo y mantenga su resistencia.

Proceso de temple del acero

Uno de los principales factores que influyen en el proceso de templado del acero es el medio en el que se produce. La elección del medio -que incluye agua o aceite, así como soluciones especiales de polímero o sal- determina la velocidad de enfriamiento. Cada uno de estos medios tiene una determinada capacidad de enfriamiento, y si se escoge uno que no sea correcto, el producto no se endurecerá o, por el contrario, surgirán tensiones excesivas debido a la excesiva velocidad de enfriamiento, y el material se agrietará. Por lo tanto, para cada aleación deben utilizarse líquidos de temple específicos: por ejemplo, agua para los aceros al carbono y aceite para los aceros aleados.

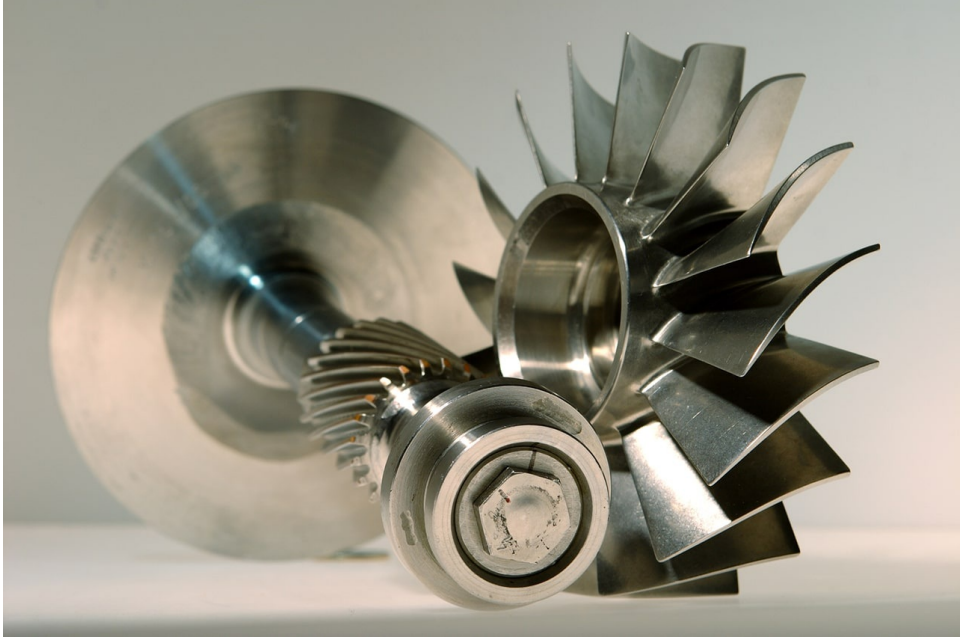
Existen varias modalidades de templado del acero, entre ellas la de un solo medio, mediante la modalidad de templado interrumpido con dos medios, así como el templado por corriente, el templado por etapas, etc. La elección del tipo de temple depende de muchos factores, entre ellos el grado de acero original, las propiedades requeridas y la superficie a endurecer.

Por ejemplo, en las espadas japonesas katana, solamente se templa el filo, llamado hamon. Para ello, los herreros recubren una espada no endurecida con un tipo especial de arcilla, para luego limpiar el filo de la hoja y templarla. Se han realizado además experimentos. Por ejemplo, el uso de una infusión de aceite de cáñamo con té verde en lugar de agua dio a la hoja de la katana un efecto volumétrico llamado doble hamon.

Imperfecciones y defectos en el temple del acero

De todos modos, el proceso de templado es bastante delicado. Es importante calentar el material a una temperatura determinada. Por regla general, los expertos calculan la temperatura de calentamiento del acero a ojo, según el color de la superficie. Si el maestro se equivoca, el producto no alcanza las características requeridas. A escala industrial, la temperatura se controla con dispositivos especiales, como pirómetros, termopares y otros equipos de inspección.

¿Qué puede salir mal? Es posible que el acero esté **poco duro**. La causa es una baja temperatura al calentar, un corto tiempo de permanencia o un enfriamiento demasiado lento. Tal defecto podrá corregirse con un recocido y un nuevo templado. En cambio, el **sobrecalentamiento** causa una mayor fragilidad. También puede corregirse recurriendo al recocido (normalización) y al nuevo templado.



La **combustión** del metal puede producirse cuando se calienta a temperaturas cercanas al punto de fusión. Se crea así un metal muy frágil y es un defecto que no se puede corregir. Si el temple es inadecuado, también puede producir **oxidación y descarburación**, así como **deformaciones y fisuras**. Una de las causas de estos defectos reside en una estructura desigual del metal base o en la rapidez con que cambia la temperatura. Al fin y al cabo, la transición de una estructura cristalina a otra (de la austenita a la martensita) conlleva un aumento de volumen del 3%.

Por lo tanto, a fin de evitar o minimizar estos defectos, se utilizan tablas especiales y diagramas de colores. Además, los diagramas de transformación en frío continuo permiten seleccionar una calidad de acero específica para establecer las condiciones correctas de tratamiento térmico y obtener la estructura necesaria.

Son muchas las peculiaridades que pueden surgir durante el tratamiento térmico de los productos siderúrgicos que han de tenerse en cuenta en el proceso tecnológico, por lo que es imprescindible estudiar a fondo la metalurgia. Incluso los shows televisivos demuestran claramente que, en un ambiente de recursos limitados, tanto la experiencia como los conocimientos brindan grandes ventajas a quienes desean obtener el mejor resultado.

https://metinvestholding.com/es/media/news/zachem-nuzhna-zakalka-izdelij-iz-stali