

CONTROL DE CALIDAD EN LAS PLANTAS METALMECÁNICAS

Gustavo Vela Prado *

INTRODUCCIÓN

Nuestro país en el área industrial está en proceso de desarrollo. Se han instalado y se seguirán instalando plantas metalmecánicas para la confección de equipos y piezas para satisfacer la demanda interna de nuestra industria. Este artículo está dirigido justamente a aquellas plantas metalmecánicas que todavía no han implementado la oficina o departamento de Control de Calidad en sus plantas y que es posible su implementación, por lo que se expone en los 4 casos que se describen.

Caso 1. *Una planta que se dedica a la fabricación de tanques para almacenamiento de agua, aceites, ácidos o cualquier otro producto industrial.* Cuando la planta recibe el contrato respectivo procede a la adquisición de los materiales, sean planchas de acero al carbono, aceros inoxidable, platinas, soldadura y todo lo relacionado para dar inicio al trabajo. Si bien el material lo adquiere en empresas confiables, Control de Calidad tiene que verificar la información técnica del material procediendo a enviar muestra para su análisis a un laboratorio de química y, para la verificación de las pruebas mecánicas, envía las probetas preparadas a las Universidades: UNI, San Marcos o Católica. Con la información proporcionada y después de haber calificado a los soldadores que van a intervenir en la obra, así como determinado el tipo de soldadura a emplearse, Control de Calidad da inicio a los trabajos en planta. Control de Calidad verifica el avance del proceso de soldadura tomando radiográficas y haciendo las correcciones en caso de existir defectos que arrojan el examen radiográfico. Este proceso de control se realiza en forma permanente hasta terminar la obra.

Caso 2. *Una planta o taller metal-mecáni-*

co que cuenta con equipos de tornos, fresadores, barrenadores y demás equipo necesario para el maquinado y acabado de piezas. Para este tipo de planta, lo mínimo con que debe Control de Calidad es un probador de durezas portátil Shore y uno fijo Rockwell, además un microscopio metalográfico de hasta 2,000 aumentos.

Al recibir la planta las piezas para ser maquinadas, Control de Calidad verifica la dureza y la microestructura de las piezas recibida. Si el examen metalográfico de la piezas revela que la estructura es dendrítica fundida, procede a efectuar los tratamientos térmicos de normalizado y recocido. A continuación se realiza el maquinado. Terminado el maquinado, si la pieza necesita una dureza mayor de 30 Rockwell C, se procede a dar los tratamientos de templado y revenido para conseguir la dureza deseada.

Cuando se solicita el maquinado de ejes de bronce fosforado y se tiene que adquirir en el mercado el material necesario, Control de Calidad debe efectuar el análisis metalográfico del material adquirido porque podría estar en la condición fundida y no rolada. En la condición de bronce fosforado rolado, se observa en el análisis metalográfico la presencia de granos cristalinos de tamaño y forma definida. En la condición fundida, el bronce tiene estructura dendrítica: no hay granos cristalinos. Esta diferencia en estructura se refleja en las propiedades mecánicas, mientras el bronce fosforado rolado tiene una resistencia a la tracción de 80,000 lbs./pulgadas 2 y los ejes de bronce fosforado dendrítico tienen una resistencia de tracción de 30,000 lbs./pq2, los ejes de bronce fosforado se usan precisamente por su alta resistencia de tracción .

* Ingeniero químico y metalúrgico. Profesor Principal del Departamento de Metalurgia. Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y geográfica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Profesor Emérito de la UNMSM.

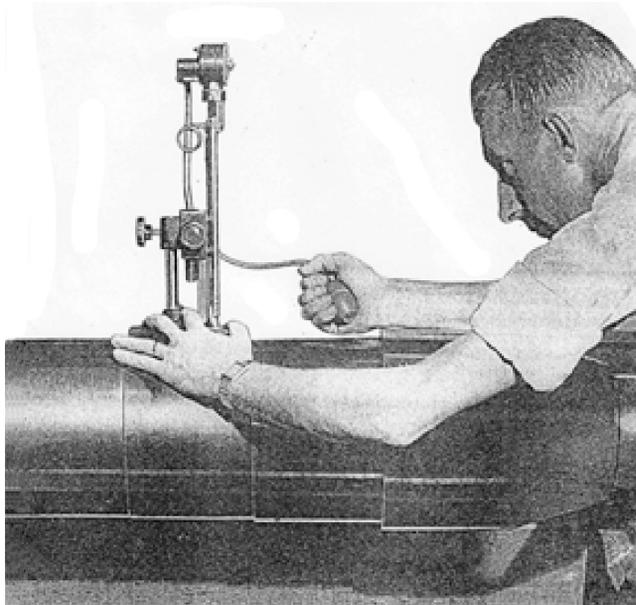
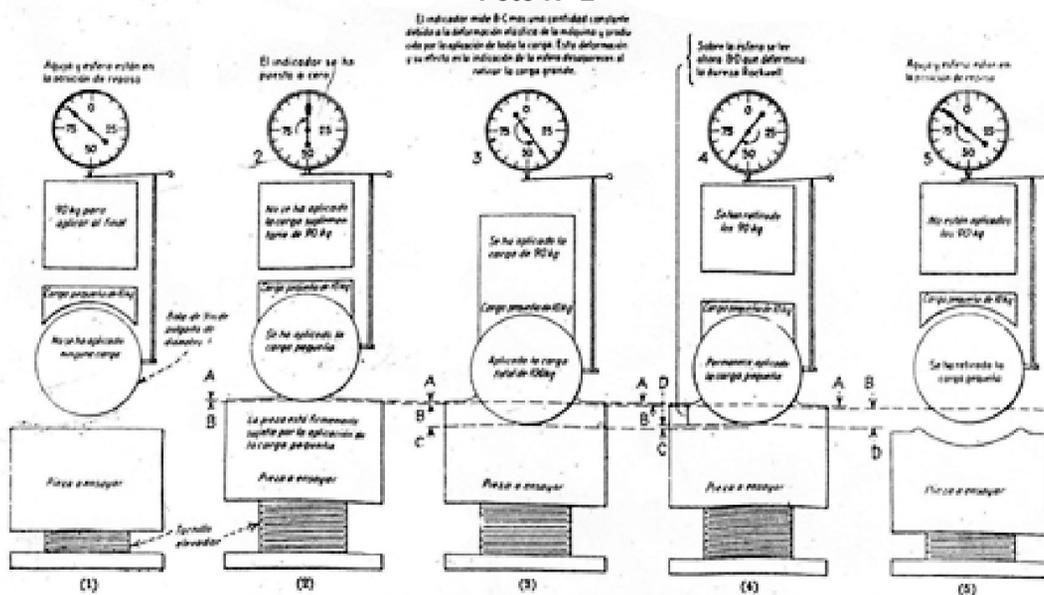


Foto 1



Foto N° 2



*Fot. 6-23. — Esquema del principio operativo de la máquina de dureza Rockwell.

Principio de operación del Equipo Rockwell

En las fotografías 1 y 2 y 2a apreciamos los tipos de medidores de dureza a adquirirse. La Foto 1 es un equipo de dureza Shore, la 2 es el medidor de dureza Rockwell y el principio de operaciones del equipo Rockwell.

En la foto N° 3 se aprecia un microscopio metalográfico de hasta 2 000 aumentos de ampliación, que consideramos suficiente para estos tipos de controles. Para efectuar la observación microscópica, las muestras deben

ser previamente preparadas, teniendo que adquirirse los equipos e insumos necesarios para el pulido y ataque químico que revele la microestructura del material.

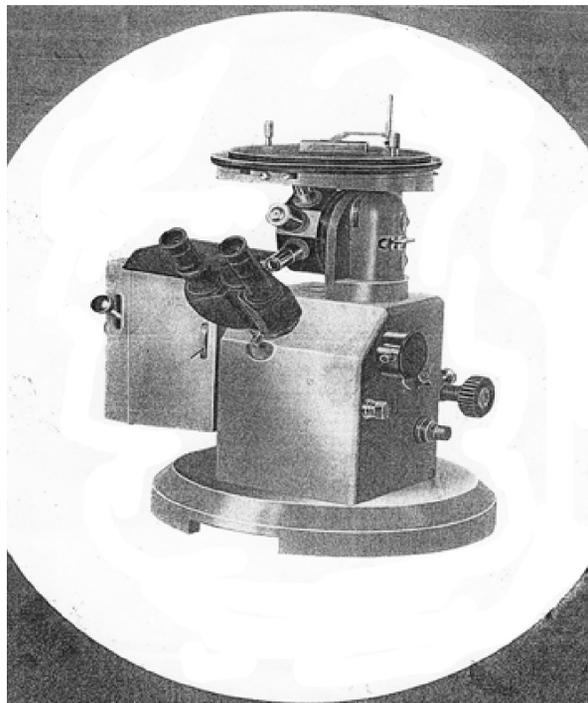
Caso 3. Una planta o taller de fundición que dispone de instalaciones para efectuar trabajos en acero y fierro fundido. Para estas plantas, Control de Calidad debe disponer de los equipos para efectuar análisis químicos de

los elementos metálicos. Lo mas importante es medir el porcentaje de carbono en aceros y hierro fundido.

En las fundiciones, el amoldado de la piezas se realiza usando arena a base de sílice. En esta situación, el Control de Calidad debe contar con los equipos mínimos para controlar las propiedades de esta arena de amoldado y asegurar la obtención de piezas fundidas sin fallas durante la colada del material metálico en los moldes de arena. También dispone de un microscópico metalográfico que nos proporciona la información que el material que estamos obteniendo es hierro fundido gris, hierro fundido nodular o hierro fundido maleable.

Caso 4. Cuando se solicita a la planta la construcción de equipos o piezas que van a trabajar a bajas temperaturas, digamos a -20°C , sabemos por investigaciones efectuadas con aceros al carbono que, por debajo de la temperatura ambiente (20°C), la dureza aumenta conforme baja la temperatura y también es conocido que, cuanto más duro, el acero, se vuelve mas frágil. Con esta información, Control de Calidad procede a verificar si los materiales de acero a emplearse mantienen sus propiedades mecánicas a las bajas temperaturas solicitadas, para lo cual somete al material a lo que se llama pruebas de impacto. Efectuando las pruebas con el equipo probador de impacto en diferentes materiales y a diferentes temperaturas, se ha preparado la figura 4. De acuerdo a lo que se observa, los metales FCC (estructura cúbica de caras centradas) son tenaces a alta y baja temperatura, es decir, tienen alta resistencia al impacto. Los metales BCC (estructura cubica de cuerpo centrado) soportan una transición de frágil a tenaz conforme se eleva la temperatura. A bajas temperaturas, son frágiles, pero, conforme la temperatura aumenta, la tenacidad y energía de impacto también aumenta. Llámese **temperatura de transición** a aquella temperatura donde la energía de impacto es la mitad de la diferencia entre los valores máximos y mínimos de impacto, determinar esta temperatura es muy importante por el lado de seguridad de las piezas. Cuando se usa materiales de acero a bajas temperaturas, si el valor de la resistencia de impacto a la mas baja temperatura de prueba del mate-

Foto N° 3

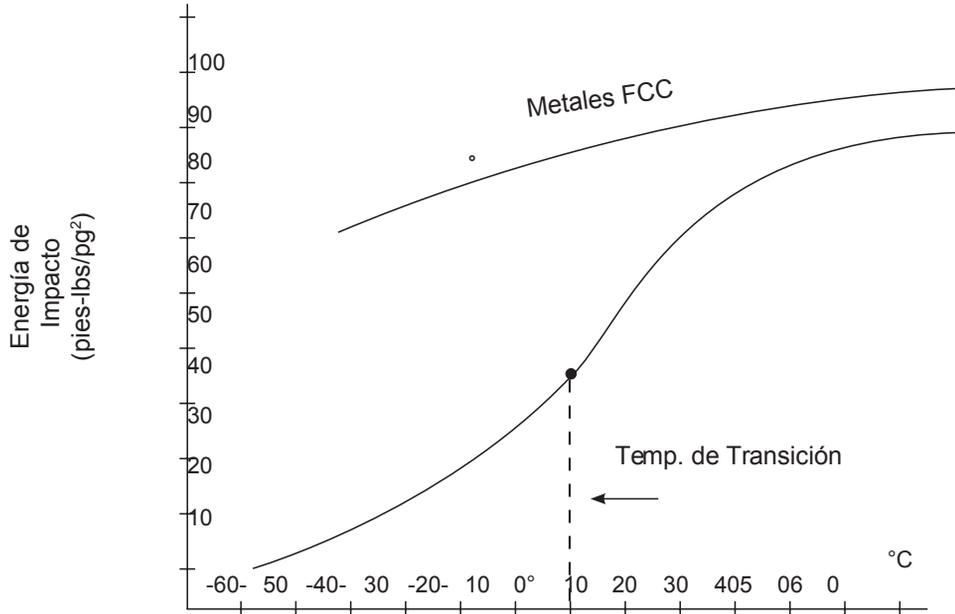


rial esta sobre la temperatura de transición, entonces no hay problema en que se fracture el material. Si el valor de la resistencia de impacto está por debajo de la temperatura de transición, la tenacidad será tan baja que en cualquier momento ocurrirá la falla en servicio del material. De allí la importancia de realizar las pruebas de impacto en materiales que van a trabajar a bajas temperaturas.

En la foto N° 3 se aprecia un microscopio metalográfico de hasta 2 000 aumentos de ampliación, que consideramos suficiente para estos tipos de controles. Para efectuar la observación microscópica, las muestras deben ser previamente preparadas, teniendo que adquirirse los equipos e insumos necesarios para el pulido y ataque químico que revele la microestructura del material.

Caso 3. Una planta o taller de fundición que dispone de instalaciones para efectuar trabajos en acero y hierro fundido. Para estas plantas, Control de Calidad debe disponer de los equipos para efectuar análisis químicos de los elementos metálicos. Lo mas importante es medir el porcentaje de carbono en aceros y hierro fundido.

Foto N 4



En las fundiciones, el amoldado de la piezas se realiza usando arena a base de sílice. En esta situación, el Control de Calidad debe contar con los equipos mínimos para controlar las propiedades de esta arena de amoldado y asegurar la obtención de piezas fundidas sin fallas durante la colada del material metálico en los moldes de arena. También dispone de un microscópico metalográfico que nos proporciona la información que el material que estamos obteniendo es hierro fundido gris, hierro fundido nodular o hierro fundido maleable.

Caso 4. Cuando se solicita a la planta la construcción de equipos o piezas que van a trabajar a bajas temperaturas, digamos a -20°C , sabemos por investigaciones efectuadas con aceros al carbono que, por debajo de la temperatura ambiente (20°C), la dureza aumenta conforme baja la temperatura y también es conocido que, cuanto más duro, el acero se vuelve más frágil. Con esta información, Control de Calidad procede a verificar si los materiales de acero a emplearse mantienen sus propiedades mecánicas a las bajas temperaturas solicitadas, para lo cual somete al material a lo que se llama pruebas de impacto. Efectuando las pruebas con el equipo probador de impacto en diferentes materiales y a diferentes temperaturas, se ha preparado

la figura 4. De acuerdo a lo que se observa, los metales FCC (estructura cúbica de caras centradas) son tenaces a alta y baja temperatura, es decir, tienen alta resistencia al impacto. Los metales BCC (estructura cubica de cuerpo centrado) soportan una transición de frágil a tenaz conforme se eleva la temperatura. A bajas temperaturas, son frágiles, pero, conforme la temperatura aumenta, la tenacidad y energía de impacto también aumenta. Llámese **temperatura de transición** a aquella temperatura donde la energía de impacto es la mitad de la diferencia entre los valores máximos y mínimos de impacto, determinar esta temperatura es muy importante por el lado de seguridad de las piezas. Cuando se usa materiales de acero a bajas temperaturas, si el valor de la resistencia de impacto a la más baja temperatura de prueba del material está sobre la temperatura de transición, entonces no hay problema en que se fracture el material. Si el valor de la resistencia de impacto está por debajo de la temperatura de transición, la tenacidad será tan baja que en cualquier momento ocurrirá la falla en servicio del material. De allí la importancia de realizar las pruebas de impacto en materiales que van a trabajar a bajas temperaturas.

En las fotografías 5a y 5b, se aprecia el equipo de impacto y las pruebas Izod y Charpy utilizadas.

Foto N° 5 (a)

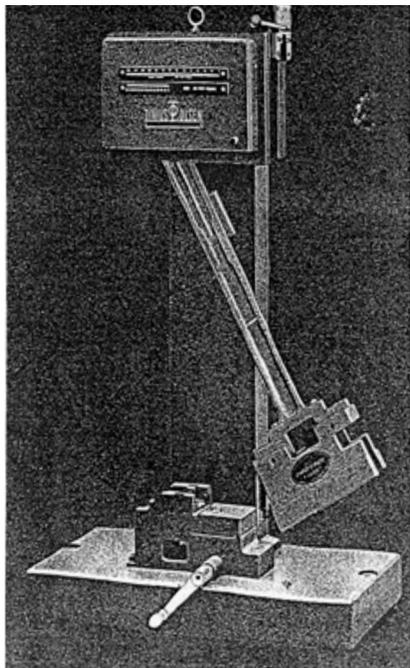
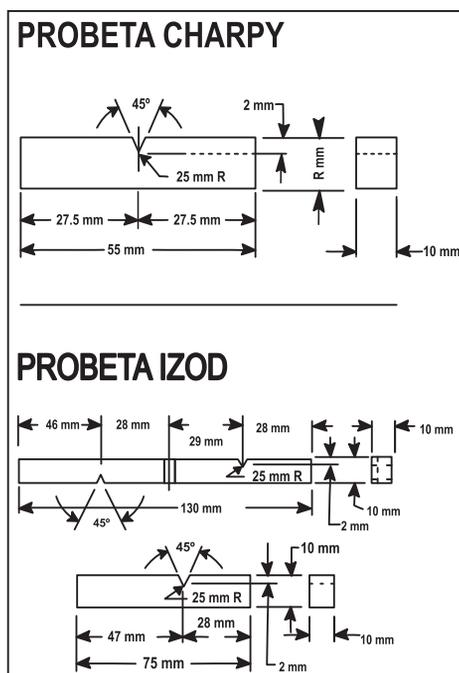


Foto N° 5 (b)



RECOMENDACIONES

1. En general, todas la plantas metalmeccánica deben contar con una Oficina o Departamento de Control de Calidad.
2. La única forma en que Control de Calidad debe hacer notar su presencia en la empresa es con trabajos de calidad garantizada.
3. Control de Calidad debe tener un programa de renovación de sus equipos entre 10 y 15 años, tiempo que se estima como duración de los equipos de prueba en general.
4. La adquisición de equipos de prueba debe ser a fabricantes de calidad universal garantizada.

CONCLUSIONES

1. La Oficina que afronta los reclamos de los usuarios por fallas o fracturas atribuidas

al proceso de fabricación es Control de calidad y, tenga razón o no el usuario, la empresa debe proveer a Control de Calidad los equipos y el personal profesional necesario de acuerdo a la línea de trabajo. Si se comprueba que efectivamente la falla se ha producido por falta de un adecuado control, es la oportunidad de hacer una revisión total del proceso de control, hacer las correcciones necesarias, para que no vaya a repetirse esta situación.

2. Si las pruebas y exámenes demuestran que la falla no se ha producido por el proceso de fabricación, Control de Calidad debe poner en conocimiento del usuario que los probables causas de la falla podrían ser el diseño no adecuado de la pieza, que el material empleado no es el correcto o que se ha excedido en el servicio del equipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. V.J. COLANGELO, F.A. Heiser. **Analysis of Metallurgical Failures.**
2. REED HILL, Robert E. **Principios de Metalurgia Física.**
3. RUOFF, Arthur L. **Materials Science.**
4. FLINN, Richard A. **Fundamentals of Metal casting**
5. L. KEHL, George. **Práctica metalográfica**
6. TEICHERT, Ernest J. **Metallography and Heat Treatment of Steels**
7. CLAUSSEN, G. E.; O.H Henry. **Welding Metallurgy**