

TEMA 6: *Técnicas, métodos, procesos y procedimientos para realizar el conformado de elementos de chapa de los vehículos.*

Autor: Diego Bernal Cobo

Esquema:

1. Introducción
2. Propiedades de los elementos de chapa
3. Diagnóstico de deformaciones
4. Conformado en frío
 - 4.1 Técnicas básicas
 - 4.1.1 Aplanado
 - 4.1.2 Estirado
 - 4.1.3 Recalcado o recogido
 - 4.1.4 Batido
 - 4.2 Proceso y procedimiento
 - 4.3 Particularidades en la reparación de aluminio
5. Conformado en caliente
 - 5.1 Equipos utilizados
 - 5.2 Métodos utilizados en función del tipo de estiramiento
 - 5.3 Proceso y procedimiento
6. Conformado en zonas no accesibles
 - 6.1 Equipos multifunción
 - 6.2 Desabollador neumático
7. Conformado sin deterioro de pintura
 - 7.1 Ventosas convencionales y neumáticas
 - 7.2 Ventosas adhesivas
 - 7.3 Varillas
8. Conclusión
9. Bibliografía

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de la introducción de nuevos materiales en la fabricación de las carrocerías, la chapa sigue siendo el más explotado.

Las chapas que constituyen la carrocería de un vehículo tienen formas geométricas complejas, resultantes de la combinación de múltiples superficies curvas con un bajo porcentaje de superficies planas. Esto se realiza para mejorar la rigidez, la aerodinámica y el diseño de la misma. Sin embargo, esto dificulta la reparación, requiriendo de habilidad y precisión por parte del operario, además de la necesidad de determinados medios de reparación.

El conformado consiste en eliminar las deformaciones, producidas por un golpe, mediante el trabajo manual de la chapa. Para ello, será necesario ejercer una fuerza de sentido inverso a la que produjo la abolladura.

2. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS DE CHAPA

Para la identificación y la reparación de los elementos de chapa es importante conocer sus propiedades:

- Elasticidad: Capacidad para recuperar la forma inicial cuando cesa la fuerza que lo deformó. Si se supera el límite elástico del material este pasa a su zona plástica, haciendo permanente la deformación.
- Acritud: Capacidad de endurecerse al ser trabajado en frío. Al ser embutidas en frío en su fabricación, presentan zonas de diferentes curvaturas y por tanto de diferente dureza.
- Dureza: Resistencia a la penetración o al rayado.
- Tenacidad: Resistencia a la rotura ante esfuerzos aplicados progresivamente.
- Maleabilidad: Capacidad de adquirir una deformación sin romperse.
- Ductilidad: Capacidad para ser estirado o formar hilos sin romperse.

- Dilatabilidad: Capacidad para aumentar el volumen con el calor.
- Conductividad térmica: Capacidad para transmitir el calor.
- Conductividad eléctrica: Capacidad para transmitir corriente eléctrica.
- Magnetismo: Capacidad para ser atraído por un campo magnético.

3. DIAGNÓSTICO DE DEFORMACIONES

Para realizar un diagnóstico previo a la reparación hay que inspeccionar el daño, generalmente se detecta a simple vista, pero el reparador necesita conocer exactamente su alcance. Este tipo de revisiones se puede realizar a través de las siguientes técnicas:

- Detección visual.
- Detección táctil.
- Detección mediante peine de formas.
- Detección mediante Garlopa.

No se considera oportuna la profundización en cada uno puesto que se trata en el tema 5, dedicando este tema a las técnicas, métodos, procesos y procedimiento para realizar el conformado.

4. CONFORMADO EN FRÍO

4.1 Técnicas básicas

El chapista basa su trabajo en la transformación plástica de la superficie del acero por medio del golpeo continuado mediante las siguientes operaciones:

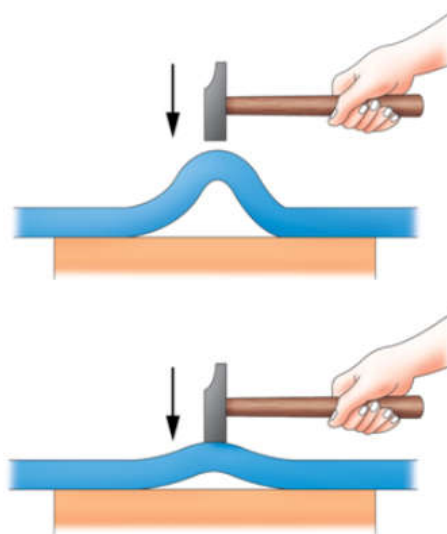
4.1.1 Aplanado

Esta técnica consiste en golpear con el martillo en la parte saliente de la deformación al tiempo que se sufre el golpe por el lado contrario con el tas apropiado hasta conseguir reducir la deformación para que la pieza recobre su línea original.

Se golpea en la parte más saliente, de forma que las superficies hundidas sean cada vez menores y así sucesivamente hasta hacerlas desaparecer.

Es importante no ejercer demasiada presión con el tas para evitar que se produzca el estiramiento del material al entrar en contacto directo con golpe del martillo.

El picado del martillo ha de ser con golpes numerosos y de poca magnitud.

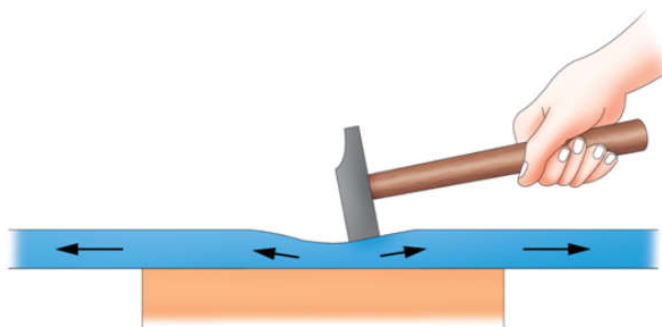


4.1.2 Estirado

En algunos momentos de la reparación puede ser preciso un estiramiento de la chapa. Dicha operación se realizará golpeando la chapa, de manera que el tas se encuentre justamente enfrente del golpe del martillo, en la parte contraria de la chapa y en contacto con ella.

De este modo, la chapa, por plasticidad, tiende a alargarse en detrimento de su sección.

Es técnica se realiza con la finalidad de provocar un alargamiento de la chapa, reducir un espesor, forzar una debilidad...



4.1.3 Recalcado o recogido

Esta operación se realiza golpeando de forma que se vayan describiendo círculos concéntricos, desde la parte exterior hacia el centro.

Para realizar el sufrido al golpeo del martillo, se utilizan tases de plomo, puesto que al ser un material más blando que el acero impide que se produzca un estiramiento o desplazamiento del material.

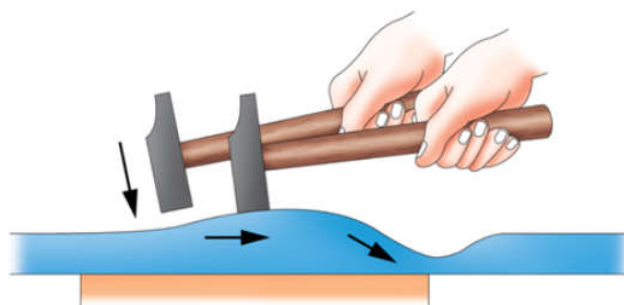
Esta técnica se realiza cuando se desea aumentar la sección en una determinada zona.

4.1.4 Batido

Esta operación consiste en golpear con el martillo directamente sobre la chapa cuando el tas está apoyado sobre ella por la otra cara, para que una parte del material se desplace de una zona hacia otra.

Su diferencia con el recogido es que no sólo sirve para igualar superficies, sino que también se utiliza para desplazar material y conseguir zonas más reforzadas, de forma que la reparación se adapte a los fines establecidos.

Para desplazar el material hacia otra zona, el martillo debe golpear a la chapa con una ligera inclinación en la dirección que necesitamos desplazar el material. Al mismo tiempo, el tas debe sufrir con una dirección que refuerce el mismo efecto.

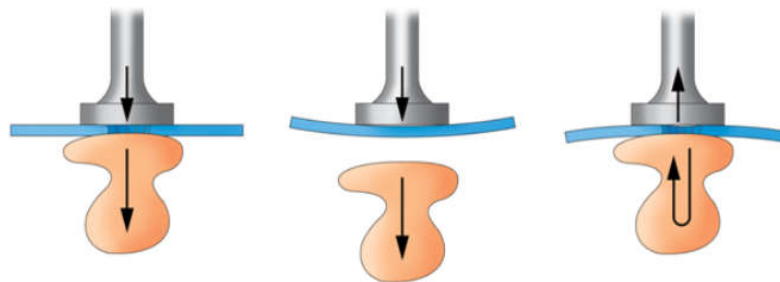


4.2 Proceso y procedimiento

- Identificación del daño, adecuando de este modo la técnica y el procedimiento más adecuado al daño.
- Preparación de los equipos de protección individual y colectiva.
- Consulta de la documentación del fabricante

- Limpieza y acondicionamiento de la zona a reparar y desmontaje de elementos que interfieran en las operaciones.
- Comenzar la reparación por la parte más dañada, estirando, si es necesario, con un gato hidráulico para recuperar en parte la zona afectada, teniendo en cuenta que si la deformación de un panel es consecuencia de otra previa de carácter estructural, es necesario recuperar esta primero y posteriormente volver a la anterior.
- Eliminar tensiones de la zona estirada antes de soltar el gato, golpeando con un mazo en el final del daño, para que no retorne la deformación.
- Restablecer líneas de fuerza, para lo cual es conveniente utilizar tranchas. Esta operación permitirá avanzar la reparación, ya que la fuerza de la pieza se concentra en los pliegues que les dan forma.
- Una vez estable la zona a reparar, decidir la técnica de golpeo en función de la deformación:
 - Desabollado indirecto: Empleado para deformaciones grandes cuando el tas no abarca todo el desperfecto. Se coloca en el final de la deformación, ejerciendo fuerza sobre él, y se golpea con el martillo en la parte que más sobresale para ir reduciendo la deformación hasta que el tas abarque todo el daño.
 - Desabollado directo: Posterior al anterior. Consiste en colocar el tas apoyado haciendo presión sobre dos zonas que se encuentran alineadas, entre las que hay una pequeña deformación que será golpeada por el martillo desde la parte opuesta.





Desabollado Directo

- Durante la reparación, tanto la fuerza del martillo como la presión sobre el tas deberán de ser proporcionales a la magnitud de la deformación.
- Eliminar tensiones golpeando con espátula sufriendo el tas en la zona contrario, ejerciendo golpes flojos y numerosos.
- Repasar con garlopa para rematar y comprobar posibles imperfecciones. Pasadas unidireccionales y paralelas entre ellas.
- Aplicación de tratamiento corrosivo.
- Aplicación de masilla para igualación de superficie, lijado, aparejado...

4.3 Particularidades en la reparación de aluminio

Aunque el título no lo indique, en la actualidad cada vez son más habituales las piezas de aluminio en la carrocería del vehículo, teniendo características diferentes que condicionan la reparación.

Por ello, hay que tener en cuenta las siguientes particularidades:

- Poca dureza: Las piezas se marcan y sobreestiran con facilidad. Por ello hay que tener precaución con la fuerza de golpeo, las herramientas seleccionadas y el lijado.
- Elevada rigidez: Al ser golpeado o curvado tiende a agrietarse. Es aconsejable atemperar para aumentar su plasticidad y conformabilidad.
- El aluminio no cambia de color con el calor: Cuando se emplea calor es aconsejable usar indicadores termocromáticos para controlar el calor aplicado y no dañar la pieza.

Finalmente, indicar que es importante emplear útiles específicos para la reparación del aluminio, no usando los empleados para el acero para evitar su contaminación.

5. CONFORMADO EN CALIENTE

El conformado en caliente es utilizado cuando la chapa ha sufrido un alargamiento y es necesario recoger el material sobrante. Además, la aportación de calor aumenta la plasticidad de la chapa, facilitando así el conformado de esta.

Se fundamenta en el calentamiento, por encima del límite elástico, y su posterior enfriamiento, forzando así la contracción del material.

5.1 Equipos utilizados

- Soldadura oxiacetilénica: Se deben utilizar exclusivamente para atemperar el aluminio y para recogerlo en caso de que tenga un gran espesor, nunca se deben emplear en la chapa de acero, ya que la debilita en exceso, alterando su estructura molecular y perdiendo sus propiedades de seguridad.
- Equipos multifunción: Para producir el calentamiento de la chapa se utilizan máquinas eléctricas de control electrónico que pueden realizar, entre otras, la operación de calentamiento de la chapa. Está compuesto por un transformador de corriente que adapta las funciones necesarias y permite regular la intensidad, y dos cables, un electrodo de masa y una pistola o maneral con un electrodo de cobre, para abolladuras leves, o grafito, para superficies más amplias.
- Equipos de inducción: Proporcionan una solución muy interesante para donde se requiere el calentamiento de la chapa, al permitir un calentamiento rápido, eficaz, limpio y focalizado de elementos metálicos sin que se produzca ningún tipo de llama. Su principio de funcionamiento se basa en un generador de corriente alterna y una bobina inductora. Cuando el generador envía corriente a través de la bobina genera un campo magnético el cual induce corrientes de Foucault sobre la pieza que está sometida a él generando calor localizado.

5.2 Métodos utilizados en función del tipo de estiramiento

- Si la superficie de la abolladura es inestable: Es necesario establecer los límites de la misma calentando el material con un electrodo, de cobre o grafito, realizando espirales y enfriando seguidamente con un paño húmedo. Es conveniente eliminar tensiones después.
- Si la abolladura es elástica: La deformación permanece hundida y sólo retorna al presionarse por el lado contrario. Es necesario calentar puntualmente, comenzando por el centro, y alisar

inmediatamente hacia ese punto con tas y martillo (recogido). Finalmente, enfriar con paño húmedo para reforzar esta acción.

- Si se presenta un exceso de material: Se debe calentar el material y alisar con tas y martillo desde el interior hacia el exterior (batido).

5.3 Proceso y procedimiento

- Identificación del daño, adecuando de este modo la técnica y el procedimiento más adecuado al daño.
- Preparación de los equipos de protección individual y colectiva.
- Consulta de la documentación del fabricante.
- Limpieza y acondicionamiento de la zona a reparar y desmontaje de elementos que interfieran en las operaciones.
- Preparar la máquina con los accesorios necesarios y regular parámetros de la misma en una probeta de mismas características.
- Preparar una zona para asegurar el contacto eléctrico entre el borne de masa y la pieza y colocarlo (mordaza, imán o útil específico).
- Comenzar dando puntos de calor en la parte más saliente y si es necesario realizar series de puntos formando circunferencias concéntricas, ejecutando posteriormente el método deseado en función de la deformación.
- Eliminar tensiones con espátula y pasar lima de carrocerero para hacer desaparecer restos de los puntos donde se aplicó calor y para detectar posibles abolladuras.

6. CONFORMADO EN ZONAS NO ACCESIBLES

En diversas zonas de la carrocería de un vehículo no se dispone de acceso a su parte interior o requiere de complejos desmontajes, obligando a la utilización de equipos y técnicas específicas para el trabajo desde fuera, siendo los más usuales los siguientes:

6.1 Equipos multifunción

Además de lo citado en el punto anterior, estos equipos también tienen la posibilidad de soldar diferentes elementos de tracción (clavos, arandelas, estrellas, gusanos...) sobre la chapa, para posteriormente retraer la zona hundida a su posición original.

Como útiles para efectuar la tracción de los elementos soldados se pueden encontrar martillos de inercia, palancas, puentes con palancas...

La operación de desabollado ha de realizarse de forma progresiva, estudiando los puntos de los que se va a tirar. Además, es conveniente golpear con el martillo al mismo tiempo que se realiza la tracción, con la finalidad de aliviar tensiones en el material.

Una vez realizada la operación, las arandelas se desprenderán fácilmente girándolas sobre la superficie a las que están soldadas.

Finalmente, se eliminarán tensiones con la espátula y se pasará la lima de carrozero para hacer desaparecer los restos de los puntos de soldadura y para detectar posibles abolladuras.

6.2 Desabollador neumático

También conocido como airpuller. Se basa en un proceso de trabajo similar al del equipo multifunción, aunque en este caso la pistola también realiza la fuerza de tracción, a diferencia de la multifunción que para la extracción de la abolladura había que acoplar algún tipo de elemento de tracción.

Este sistema está especialmente diseñado para la reparación de pequeñas abolladuras como por ejemplo las típicas provocadas por granizo.

Este equipo cuenta con un transformador de corriente, una pistola que dispone de un cable proveniente del transformador y una entrada neumática para la instalación de aire comprimido. Así mismo, tiene un acoplamiento portaelectrodos, para realizar, junto con una arandela que lo circunda, la fuerza de tracción necesaria y la soldadura del electrodo a la superficie.

7. CONFORMADO SIN DETERIORO DE PINTURA

Cuando no se ve afectada la pintura y el daño ocasionado no resulta de excesiva relevancia, se pueden aplicar una serie de técnicas que evitarán el deterioro de la pintura, ahorrando tiempo y materiales en la reparación.

7.1 Ventosas convencionales y neumáticas

Están diseñadas para la extracción de abolladuras sobre superficies amplias sin nervaduras, o con nervaduras poco pronunciadas.

Las ventosas convencionales y las neumáticas están diseñadas para la misma función, la diferencia se presenta principalmente en que la ventosa neumática dispone de un martillo de inercia para ejercer la fuerza de tracción y en la ventosa manual la fuerza de tracción la realiza el operario con la mano. Además, las ventosas neumáticas disponen de una superficie de contacto comunicada con un eje hueco donde se crea vacío para que se produzca una buena adhesión cuando se conecta a la red de aire comprimido.

El proceso es similar a los descritos con anterioridad.

7.2 Ventosas adhesivas

Está diseñado para extraer zonas hundidas de baja intensidad, en las que la pintura no se haya dañado.

El equipo consiste en una serie de ventosas plásticas, de diferentes formas, que se pegan a la chapa con un adhesivo termoendurecible, aplicado con una pistola que lo funde.

Un martillo de inercia o un brazo de tracción se acopla sobre el cuello de la ventosa y ejecuta la fuerza de tracción.

Un producto específico o una pistola de aire caliente se encargarán de despegar las ventosas de la superficie.

Dentro de las ventosas adhesivas podemos clasificar los equipos ding puller. Estos son similares a los airpuller, ya descritos, pero en este caso los elementos de tracción están pegados a la superficie y no soldados.

7.3 Varillas

Se emplean para eliminar pequeñas abolladuras en las que no se ha dañado la pintura y son de pequeña magnitud.

El esfuerzo es aplicado por la cara interna de la pieza y es conveniente apoyar la palanca en zonas adyacentes para tener una mayor precisión y presión.

La reparación ha de ser progresiva empezado por la parte exterior, acercándose a la interior siguiendo la trayectoria en forma de espiral. De este modo se reduce la tensión progresivamente. No atacar directamente sobre el punto más hundido.

Esta técnica se complementa con pantallas luminosas específicas para que sirva su reflejo de guía para analizar la deformación.

8. CONCLUSIÓN

El conformado de chapa es una operación muy habitual en los talleres de carrocería. Por ello, es necesario conocer todas y cada una de las técnicas, así como los procesos y procedimientos, expuestos a lo largo del tema. Además, es importante conocer las técnicas de identificación y las características de los materiales, destacando el acero y el aluminio por su gran aplicabilidad en el automóvil.

De no cumplirse lo expuesto, la reparación no dispondrá de los estándares de calidad oportunos y podrá comprometer la estética y la seguridad del vehículo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- **Elementos amovibles y fijos no estructurales** (Tomás Gómez Morales, José Martín Navarro, José Luis García Jimenez, Eduardo Águeda Casado – Editorial: Paraninfo)
- **Elementos metálicos y sintéticos** (Juan Delgado Durán – Editorial: Editex)