

Pieza aluminio por estampación y su matriz progresiva (deflector de aire del disco de freno)

González Martín, Raúl

Resumen

En este proyecto se desarrolla el proceso de diseño de una matriz progresiva para producir por estampación la pieza que es un deflector de aire de un disco de freno para 650.000 ud. simétricas al año.

El objetivo marcado es hacer un profundo estudio a nivel de ingeniería con simulaciones, análisis y justificaciones donde iremos sacando las conclusiones del proceso a seguir punto a punto para finalmente hacer con estas pautas el diseño de la matriz progresiva.

Introducción

Me gusta el mundo de la industria y aprovechando la ocasión quise hacer algo relacionado con uno de los temas que me gustan como son los coches y la automoción en general. El objetivo del proyecto trata de analizar en profundidad la viabilidad de la pieza a fabricar para evitar futuros problemas y de esta manera ahorrar los costes que esto supondría para evitar la búsqueda de soluciones posteriores y la ralentización de lo que sería un proceso de fabricación, trazando una línea a seguir conforme vamos avanzando con los estudios, análisis y elecciones que dentro de este proyecto realizo. De esta manera una vez seleccionados los aspectos necesarios bajo justificación, procedo al diseño de la matriz progresiva.

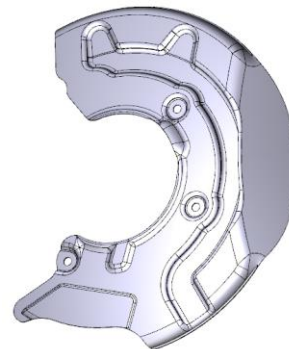
1. Fundamentos de la estampación

Definición: El estampado de metales o estampación es un tipo de proceso de fabricación por el cual se somete un metal a una carga de compresión entre dos matrices.

El funcionamiento básico de una matriz se fundamenta en la capacidad de transformación que está sometida una chapa plana por tal de obtener una pieza con forma geométrica propia.

Las principales operaciones de deformación en frío de la chapa son: Cortar/Punzonar, Doblar, Embutir, Recortar o Repasar, Engrapar, Bordonar y Enrollar.

2. Descripción de la pieza



Nuestra pieza, el deflector de aire del disco de freno mide $291\text{Ø} \times 0,75\text{mm}$ de espesor.

El deflector está situado justo detrás del disco de freno en el interior, es por ello que si cambiamos una rueda quizás si no nos fijamos no nos demos cuenta de que está.

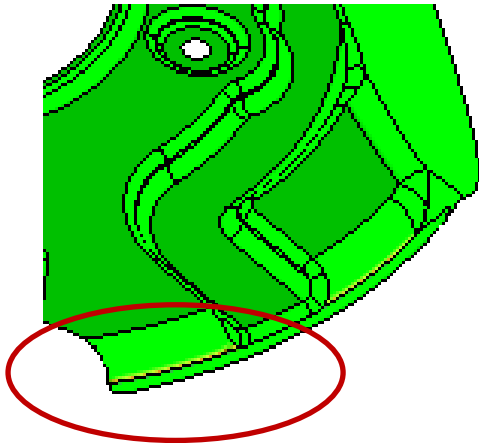
La función de esta pieza en nuestros coches es la de aislante ya que ayuda a que el disco de freno esté resguardado y separado del calor que en el vano motor hay, generado por el motor térmico de combustible que desprende una temperatura en su funcionamiento. No nos interesa que el disco esté caliente sin utilizarlo ya que al frenar el propio rozamiento de las pastillas con el disco de freno ya genera un calor por el fregamiento y si tuviéramos que frenar constantemente muy fuerte se podría producir un sobrecalentamiento de los discos de freno los cuales perderían efectividad en la frenada por este motivo es importante mantener los discos separados del calor por seguridad.

Además el deflector hace una doble función y es la de airear la zona, gracias a su diseño el aletín doblado que tiene hace que el aire circule atravesando el disco de freno y por lo tanto enfriándolo.

3. Análisis viabilidad

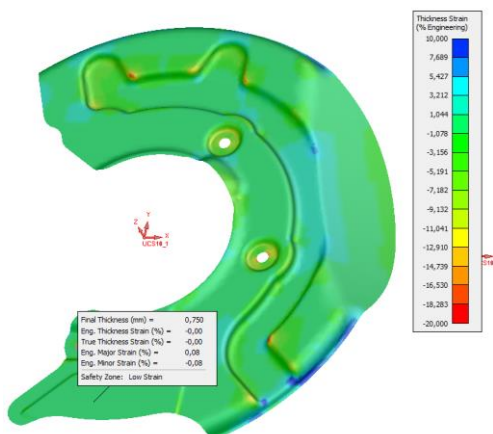
Antes de empezar con el estudio y desarrollo del proyecto de la matriz, tenemos que verificar que la pieza que vamos a fabricar es totalmente apta según su diseño para producirse. Si del análisis con elementos finitos que realicemos sale algún punto negativo o crítico para su producción, tendremos que solucionar el problema cambiando el diseño de la pieza.

Análisis de conicidad: objetivo verificar problemas que podamos tener si la pieza presentase alguna zona donde tuviera ángulos negativos.



La zona marcada en rojo nos marca que los parámetros más bajos están entre 3 y 5° positivos, por lo que al ser positivos no tendremos ningún problema de desmoldeo una vez actuase el punzón.

Análisis de adelgazamiento: objetivo verificar si el deflector cuando se realiza el estampado se produce un adelgazamiento de la chapa excesivo por lo que nos traería problemas de rotura.



Una vez realizado vemos según la leyenda de colores que vamos a tener problemas en unas concretas de la pieza ya que el material ha adelgazado en exceso pasando el límite por lo que romperá por esa zona. Encontramos la solución al problema haciendo los radios de las esquinas por donde romperá un poco más grandes.

Análisis de springback: objetivo verificar la recuperación elástica del material ante la deformación de la chapa.

Con los resultados obtenidos, los estudiamos y vemos que en diferentes zonas de la pieza el material tenderá a recuperar en exceso la forma por lo que para contrarrestar este problema, a la hora de diseñar la matriz adoptaremos en estas zonas unas tolerancias a favor para contrarrestar el springback y se nos salga de cotas.

Análisis zona de arruga: objetivo verificar si la pieza sufrirá arrugas en el proceso de conformado. Después del estudio estudiamos los datos y vemos que la pieza está dentro de parámetros excepto una pequeña zona de picos interiores donde para solucionar a la hora del prensado dejaremos que el material fluya del pisador un poquito más en esa zona.

4. Elección del material

Uno de los objetivos comunes de todos los fabricantes de coches a día de hoy, es el de reducir las emisiones y además el de que consuman menos combustible. La reducción de peso se consigue en parte en la de utilización de otros materiales como la fibra de carbono, el aluminio o acero de alta resistencia.

En la automoción el aluminio después del acero es el metal más utilizado en la construcción de un vehículo, descartando la fibra de carbono como posibilidad por su elevado precio, entramos a comparar el acero y el aluminio en cuanto a las propiedades físicas que más nos interesen para nuestra pieza de cada uno de ellos.

Por lo que comparando propiedades físicas como la densidad, el calor específico, la conductividad térmica, etc hacemos un análisis y seleccionamos el aluminio como el aluminio como material que más nos interesa para hacer nuestro deflector de aire del disco de freno.

5. Estudio y elección del proceso de estampación

Los factores más importantes que influyen en la elección del proceso son la geometría de la pieza cuya geometría exterior es circular.

El tamaño de la pieza que mide 291Ø x 0,75mm de espesor.

La producción a realizar, que será de 650.000ud simétricas anuales.

Tolerancias a tener en cuenta, de posición y de planitud.

Entrando a valorar los diferentes procesos de estampación, estudiamos el proceso manual, el progresivo y el transfer. Por las características anteriormente comentadas, el proceso que mejor nos irá, será un proceso progresivo, ya que destaca por producir un gran volumen de unidades al año y además un precio de matriz bastante moderado.

6. Estudio de la matriz

Sabiendo que el proceso se hará mediante una estampación progresiva, ya podemos empezar a estudiar, analizar y seleccionar diversos puntos del proceso de la pieza mediante la matriz.

Sacando primero el desarrollo de la pieza conformada para saber cuánto material de chapa utiliza y luego darle el margen justo y necesario del formato de la banda que necesitaremos para conformar la pieza, nos sale que la medida de la banda para fabricar a 2p/g en cada estampada será de 623 ancho x 220mm paso.

Calcularemos el tonelaje de prensado mediante unas fórmulas específicas según nuestra pieza las cuales nos dan como resultado que necesitamos una fuerza de prensado de 150,60 toneladas por lo tanto deberemos en el apartado de selección de prensa tenerlo en cuenta para seleccionar una prensa que cumpla con esta característica y más un margen de seguridad que le daremos.

También analizaremos y elegiremos el ciclo de prensado, por lo que llegamos a la conclusión que nuestro ciclo producirá a 1,400 golpes/hora, será otro requisito que tendrá que cumplir la prensa que elijamos.

Estudio y diseño de las operaciones del proceso de conformado de la pieza dentro de la matriz. El diseño que necesitamos para conformar nuestro deflector se compone de 13 operaciones las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

Cortar desarrollo x3 (operación 1ª, 2ª y 3ª),

Libre (operación 4ª),

Estampar (operación 5ª),

Libre (operación 6ª),

Estampar (operación 7ª),

Conformar (operación 8ª),

Libre (operación 9ª),

Doblar (operación 10ª),

Cortar y punzonar (operación 11ª),

Conformar (operación 12ª) y

Separar (operación 13ª).

Siendo el proceso de 13 operaciones a 2 piezas golpe de un ancho de formato de de 623 y un paso de 220mm, mediante unas formulaciones para calcular que dimensiones de matriz necesitamos para estampar la pieza nos sale que las medidas de la matriz serán de 1023 ancho x 3260mm paso.

7. Selección de prensa

La prensa es la máquina que se utiliza para la producción del conformado de chapa en frío, obteniendo el nombre a esta técnica de estampado o troquelación de piezas de chapa.

Algunos puntos a tener en cuenta en la selección de la prensa son:

Medida de la prensa.

Cadencia.

Tonelaje

...

Por lo que con los puntos clave de referencia de nuestro proceso tendremos la necesidad de 150,60Tn., 1.400 g/h, Medida de la prensa: 1023 ancho x 3260mm paso.

Mirando en uno de los fabricantes de prensa nacionales vemos que destaca la marca ARISA y que dentro de su catálogo nos cuadra concretamente el modelo SERIE 500.

8. Presupuesto

Después de todo el desglose de presupuesto nos quedan los principales apartados de la siguiente manera:

Costes ingeniería: 20.000€

Costes Compra: 11.706,21€

Costes Producción: 5.760€

Puesta en marcha matriz: 910€

Que sumados todos y aplicándole un beneficio del 35% se queda el proyecto de desarrollo y diseño de matriz en un coste final de 51.807,88, el cual nos aportará un beneficio de 13.431,67.

9. Conclusiones

El objeto de este proyecto ha sido la del desarrollo de principio a fin del estudio y diseño de una matriz progresiva para la fabricación en serie de una pieza de metal para la automoción, concretamente un deflector de aire del disco de frenos.

Se ha querido sobre todo dar mucha importancia a la primera parte del proyecto donde se desarrolla el estudio, los análisis, las elecciones y justificaciones de cada uno de los puntos necesarios para la creación de la matriz antes de empezar con el diseño.

Las empresas pierden grandes cantidades de dinero con problemas que surgen de improviso por no haber hecho primero una buena fase de ingeniería de estudio y son luego las horas en la búsqueda de soluciones las que hacen que aparezcan un coste extra que no se contemplaba en un principio repercutiendo esto a ser más caros, no ser competitivos y perder prestigio algo que cuesta mucho de ganar

En el proyecto se aporta como documentación:

La memoria donde dentro se incluye el desarrollo y el presupuesto.

Planos.

Anexos.

Resumen proyecto

Ficha interactiva pieza (como extra)

Maqueta pieza impresión 3D (como extra)

Una vez acabado y concluido el proyecto te das cuenta que de importante tiene cada uno de los puntos a seguir para conseguir la meta, de ellos depende el resultado que el resultado final sea más o menos favorable.

En definitiva me quedo con la experiencia cogida durante estos meses de desarrollo del proyecto que sé que me será útil para mi futuro profesional.

10. Bibliografía

Alguna documentación consultada durante el desarrollo del proyecto.

Libros de texto

SHACKELFORD James F. 2007. Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. Edic. Pearson.

MARTINEZ, Arturo y CAMARERO Julián. 2003. Matrices, Moldes y Utillajes. Edic. Dossat.

Heinrich Gerling. “Alrededor de las máquinas - herramientas”, Editorial Reverté. 2ª edición , año 1964.

Páginas web

- URL: <http://www.eldrachersl.es/>
- URL: <http://www.arcelormittal.com>
- URL: <http://www.ascamm.com/es/>
- URL: <http://www.matriceriaymoldes.es>