

CAPÍTULO 1:

CONCLUSIONES

A continuación, se expone una relación de las conclusiones extraídas a raíz del desarrollo experimental de determinados capítulos que dan forma al presente Proyecto Final de Carrera.

1.1. Sobre el capítulo 4

En relación a la guía de simulación de un conformado electromagnético, puede decirse que las actualizaciones llevadas a cabo han sido poco significativas, aunque se ha logrado cierto nivel de mejora.

Por lo demás, el procedimiento llevado a cabo no puede perfeccionarse más, aunque pueden implementarse determinadas herramientas informáticas, capaces de realizar las tareas siguientes:

- La obtención de la información de la etapa de cálculo electromagnético.
- La creación del archivo de datos de transferencia entre el programa de cálculo electromagnético y el programa de cálculo mecánico.

Asimismo, debe adoptarse una solución en referencia al proceso de información de carga en Stampack.

El actual método aplicado no puede considerarse eficiente, debido a la incapacidad de la interfaz del programa de crear el archivo de cálculo de forma íntegra.

Debe hacerse hincapié, también, en la ejecución de Stampack. Es conveniente evitar el uso de entornos gráficos obsoletos en cuanto a rapidez y fiabilidad se refiere.

1.2. Sobre los capítulos 5 y 6

1.2.1.

Consideraciones generales

La metodología desarrollada para establecer un factor que condicione la presión mecánica a ejercer sobre la superficie de la chapa tiene una validez notable.

En el caso de querer alcanzar un nivel de precisión superior al que se ha obtenido, es muy conveniente ampliar el número de lecturas del módulo de campo magnético.

Esta metodología representa ciertas ventajas respecto a otros procedimientos basados en el acoplamiento de los programas de cálculo electromagnético y mecánico:

- Es un **proceso más rápido**. El uso de herramientas informáticas adecuadas elimina la incomodidad de realizar la lectura manual de cierta información.
- Se trata de un **proceso intuitivo**. El usuario conoce en todo momento qué paso debe realizar y por qué. Otros métodos de resolución, ejecutados por usuarios inexpertos o con poca pericia, pueden originar ciertas confusiones y errores de procedimiento, con la consiguiente pérdida de tiempo y esfuerzo invertidos.

Como principales desventajas a reseñar sobre la simulación basada en el método reiterativo, deben indicarse las siguientes:

- La **precisión** de los **resultados**. Es conveniente establecer con mesura el factor corrector de la presión, para evitar que la simulación a desarrollar no llegue a buen término.
- La gran **limitación del proceso** de conformado. Este método de resolución, basado en la combinación de presión y factor de corrección, no ofrece un abanico de posibilidades amplio; únicamente permite desarrollar simulaciones en las que se trabaje con bobinas planas y modelos de conformado sencillos.

1.2.2.

Resultados obtenidos

En lo que refiere a resultados conseguidos, merece la pena destacar que, si bien el procedimiento empleado para realizar la simulación mantiene un orden lógico, la validez de los resultados puede verse seriamente comprometida si se determina un factor incorrecto; ya sea por la utilización de pocos puntos de cálculo, como por la falta de precisión al seleccionar los puntos de información, etcétera.

En el ensayo realizado, puede afirmarse que la relevancia de los resultados obtenidos es considerable, puesto que si el proceso de deformación debía generar un cono de 20 mm de altura, mediante este método de trabajo,

totalmente innovador, se ha conseguido conformar un cono de 16 mm de altura.

Es evidente, no obstante, que el método de trabajo expuesto requiere una mejora continua para intentar obtener unos resultados óptimos, esto es, prácticamente iguales a los obtenidos de forma experimental.

1.3. Sobre el capítulo 7

El contenido de este capítulo no es un pilar del presente Proyecto Final de Carrera.

Se pretendía averiguar en qué condiciones merece la pena acoplar un programa de cálculo térmico al programa de cálculo electromagnético para obtener unos resultados más fiables.

Se han ampliado los conocimientos sobre este tema, ya de por sí bastante complejo y, del mismo modo que el contenido del capítulo anterior, abre un camino a seguir que, si bien todavía no está asentado, merece un mínimo de atención por parte del personal de Investigación.

Los resultados obtenidos, parecen ser, sino incorrectos, sí incompletos, debido a las condiciones de trabajo del programa de cálculo electromagnético ERMES. Aún así, no se puede negar la importancia de este tema en el sector de la Investigación y la Industria.

1.4. Sobre el capítulo 8

Este tema debe ser tenido en cuenta si se quiere establecer una eficiencia energética durante el proceso de conformado. Por una parte, la frecuencia óptima de conformado informa los parámetros eléctricos del circuito de la instalación para desarrollar una deformación con un consumo mínimo de energía.

El hecho de utilizar más o menos energía no asegura una deformación mayor o menor. Es por esto, que se calcula el nivel de penetración del campo magnético en el material.

Si la frecuencia es muy elevada, el campo magnético atraviesa el material y no consigue deformarlo, con el consiguiente coste energético desarrollado. Sin embargo, si la frecuencia es baja, el campo magnético puede atravesar un pequeño porcentaje del grosor de la chapa sin efectuar, en este caso, deformación alguna.

Por este motivo, debe hacerse un análisis que muestre qué frecuencia permite una penetración considerable del campo magnético sobre el grosor del material a deformar.

El nivel de penetración se ha establecido, según investigadores de CIMNE, en torno al 90%. De este modo, se consigue una penetración suficientemente grande como para deformar el material y evitar que la energía sea derrochada en demasía.

1.4.1.

Resultados obtenidos

En el caso referido, se han realizado tres ensayos, con el objetivo de encontrar la frecuencia óptima de conformado.

El número de análisis a realizar es un factor a tener en cuenta. Si se desea encontrar un valor muy preciso de la frecuencia óptima de conformado, la cantidad de ensayos de cálculo debe ser mayor.

El inconveniente que supone el hecho de desarrollar un número considerable de análisis es el tiempo de cálculo empleado.