

Materiales, procesos de transformación y unión emergentes. Conclusiones de expertos del sector.

El pasado 29 de octubre, tuvo lugar en FEMEVAL la jornada: “Materiales emergentes y procesos de transformación alternativos para el Sector Metalmeccánico de la Comunidad Valenciana”, con el objetivo de mostrar cuáles son los materiales, tratamientos superficiales, procesos de transformación y unión que están sustituyendo a los que tradicionalmente se utilizaban en el sector.

La jornada se estructuró en dos sesiones. En la primera sesión, se presentaron los materiales emergentes que se están utilizando en la fabricación de piezas, elementos estructurales, etc. y los tratamientos superficiales que se realizan sobre los mismos. La segunda sesión abordó temas relacionados con procesos de transformación y unión alternativos, que pueden reemplazar o ser un complemento a los que tradicionalmente se utilizan.

Sesión 1. Materiales emergentes

Actualmente, el sector metalmeccánico de la Comunidad Valenciana utiliza materiales considerados como tradicionales. Sin embargo, no es fácil definir una frontera entre éstos y los considerados como “emergentes”. A ello se refirió, en la primera presentación, Elkin Martínez, técnico de AIMME, estableciendo algunos criterios para delimitar esta frontera, tales como: incremento de prestaciones de los procesos y productos (resistencia, ligereza, coste), mejoras en los procesos de transformación (automatización, nivel de calidad, etc.) y búsqueda de ventajas competitivas técnico-comerciales. Con estos criterios, se enumeraron materiales que cumplen estas características y se presentaron los de mayor importancia para el sector: aceros avanzados de alta resistencia y aleaciones ligeras (titanio y magnesio). Además, se explicaron algunos de los tratamientos superficiales que se realizan sobre estos materiales.

En relación a los **aceros avanzados de alta resistencia (AHSS)** se destacaron las clases existentes y sus propiedades físicas, mecánicas y microestructurales. Alfred Beltrán, ponente del centro tecnológico CTM de Barcelona, apuntó además que la utilización de estos materiales ha generado dificultades en los procesos de conformado, en los procesos de unión, en la rápida rotura y desgaste de los utillajes y en la mayor recuperación elástica (*springback*) inherente al propio material. Sin embargo, también señaló que ya hay proyectos en marcha entre las empresas y los institutos tecnológicos, encaminados a dar respuesta a este tipo de problemática.

Con respecto a las **aleaciones ligeras (titanio y magnesio)** se mencionó que deben su interés industrial a su ligereza, buenas propiedades mecánicas, resistencia a la corrosión, elevada resistencia específica y buena reciclabilidad. Por ejemplo, las aleaciones de titanio ofrecen a los diseñadores una excelente combinación de propiedades mecánicas, pero su uso no está extendido debido al elevado coste de extracción, procesado y fabricación, con respecto a otros materiales como el acero o el aluminio. Con respecto a las aleaciones de magnesio, Germán Cabañero, ponente de CIDETEC, explicó la posibilidad de fabricar piezas inyectadas con estas aleaciones, en lugar de hacerlo con zamak o aluminio, utilizando la misma maquinaria y sin modificar excesivamente las variables de procesado. Además, ello conlleva ventajas adicionales, como la disminución del peso un 40% y casi un 70% con respecto a la misma pieza fabricada con aluminio y zamak, respectivamente.

Por otro lado, la ponencia realizada sobre el **anodizado de aleaciones ligeras** subrayó la importancia de los tratamientos superficiales, los acabados decorativos y la mejora de las propiedades intrínsecas de estos materiales base. Se destacó la disposición del aluminio y sus aleaciones a la hora de obtener capas de anodizado con una morfología uniforme, de poros cilíndricos y celdas hexagonales, bien definidas, mientras que en las aleaciones magnesio se obtienen películas anódicas opacas con poros de mayor tamaño y aspecto irregular. Entre los avances en el anodizado de aluminio se destacó el desarrollo de superficies nanoestructuradas multifuncionales para aplicaciones en el sector de la electrónica, fotónica y sensores. Finalmente, en las aleaciones de titanio, el anodizado mejora la dureza, la resistencia al desgaste y a la corrosión, pudiéndose obtener además una variedad de colores que le permite aplicaciones decorativas.

Sesión 2. Procesos de transformación y unión alternativos

Al igual que en el caso de los materiales emergentes, se definieron algunos criterios para identificar los procesos de transformación y unión alternativos, tales como: mejoras en la calidad, reducción de costes de producción y evolución de los procesos y técnicas *near net shape*. Se presentaron los procesos alternativos que cumplieran dichos criterios y se mostraron los que se consideraron atractivos para el sector: fabricación aditiva mediante fusión con haz de electrones, conformado incremental de chapa metálica, conformado superplástico, micro-extrusión y soldadura por fricción batida.

En relación con la **fabricación aditiva mediante fusión con haz de electrones**, Vojislav Petrovic, técnico de la Unidad de Ingeniería de Producto de AIMME, expuso los conceptos teóricos de la técnica, los materiales que se utilizan y resaltó las ventajas competitivas (desarrollo del potencial de diseño, reducción del time-to-market, reducción de costes de material y de mecanizado, etc.). También señaló las aplicaciones en sectores tan críticos como el biomédico, mediante la fabricación de implantes, prótesis e instrumentos o en el aeroespacial, con la fabricación de piezas funcionales complejas. Además, esta técnica es una excelente solución debido a la alta productividad que se puede obtener, la posibilidad de hacer diseños a medida con alto valor añadido para implantes, la capacidad de fabricar piezas con porosidad diseñada y controlada en forma de estructuras espaciales que permite una mejor osteointegración, y es al mismo tiempo económicamente viable para fabricar implantes funcionales.

Como alternativa a los procesos de conformado que se aplican a la fabricación de prototipos y series cortas de piezas de chapa, ha surgido el **conformado incremental de chapa metálica**, con el cual se obtienen piezas de embutición metálica sin necesidad de disponer de matrices ni prensa. El proceso se realiza a través de la generación de sucesivas y pequeñas deformaciones, hasta que la suma total de las mismas alcanza la forma final de la pieza. Se señaló también la amplia gama de materiales que se pueden utilizar y la elevada complejidad geométrica que se puede conseguir. En la actualidad se están realizando trabajos sobre materiales, como aceros avanzados de alta resistencia y aleaciones ligeras. La tendencia es trabajar hacia el micro-conformado incremental y el conformado incremental en caliente, abriendo así el abanico de posibilidades de aplicación de esta técnica.

A la posibilidad de realizar un **conformado superplástico** de chapas metálicas y la **unión por difusión** de varias de éstas para la fabricación de piezas de materiales ligeros (aleaciones de titanio), con diseños específicos para su aplicación en turbinas aeronáuticas, se refirió David Serra, de la Industria de Turbopropulsores ITP. Añadió que la superplasticidad es la propiedad que posee un material policristalino de experimentar (sin elevados esfuerzos aplicados) grandes alargamientos, de manera isotrópica, sin fractura, cuando está sometido a esfuerzos de tracción mecánica y que se han reportado deformaciones de hasta un 3000 %; pero a nivel industrial se alcanzan deformaciones de un 300%, comparado con el 20% que se puede obtener con procesos de conformado convencionales. Dentro de las familias de materiales que pueden experimentar este tipo de comportamiento se encuentran las aleaciones de aluminio (7475,

5083), las aleaciones de níquel (Inconel 718), las aleaciones de titanio (Ti-6Al-4V) y algunas cerámicas. También explicó que la unión por difusión se produce en dos componentes mediante la aplicación de carga a temperaturas elevadas, donde la unión molecular resultante es completamente homogénea. Con la integración de estas dos técnicas, las partes se fabrican primero mediante la unión por difusión de varias chapas o láminas con un patrón específico y, a continuación, se expanden superplásticamente para producir una estructura integral rígida tipo panal de abejas, utilizada en la industria aeronáutica. Con este método de conformado y unión también se pueden fabricar otras piezas tales como compuertas, ductos, conos de tobera, escudos térmicos, álabes, etc. Además se aplica en otros sectores como automoción, ferrocarriles, biomedicina, construcción, etc.

Otra de las tendencias actuales es la miniaturización de los productos industriales, que están adquiriendo cada vez mayor importancia en todo tipo de sectores como son los sistemas de comunicación, informática, electrónica, sistemas de medición y control, micro-mecánica, perfiles, etc. La **microextrusión** ha surgido recientemente como un proceso de fabricación viable para la fabricación de micro-piezas metálicas. A esta escala de longitud, la deformación de la pieza de trabajo es dominada por el llamado “efecto tamaño”; por ejemplo, las propiedades de los materiales y el comportamiento a fricción varían a escalas de longitud pequeña. En relación con ello, Carlos Silva, de SAPA GROUP; recalcó que dentro de los parámetros importantes en los procesos de microextrusión son destacables: la relación de extrusión, el factor de forma, el espesor y la relación anchura-profundidad. Si la relación de extrusión es muy baja puede dar longitud de extrusión corta con baja recuperación elástica y si es muy alta afecta a la productividad. El rango preferible es 40 a 80:1. Cuanto mayor es el factor de forma, más difícil es extruir el perfil y cuanto más delgado es el perfil en relación al tamaño, mayor es el grado de dificultad.

Por último, en la jornada se discutió sobre los procesos de unión. Tal y como se comentó, debido a que las aplicaciones de la industria se están inclinando hacia el uso de nuevos materiales, se hace necesario el estudio, análisis y desarrollo del elevado potencial de mejora que poseen tanto las técnicas tradicionales, como las emergentes. El análisis realizado en la jornada de la **soldadura por fricción batida, FSW (acrónimo de Friction Stir Welding)**, hace referencia a un proceso emergente, ya que se trata de un proceso de unión en estado sólido, derivado de los procesos de fricción rotativa, y sin aporte de material. Los excelentes resultados de calidad obtenidos y el gran rango de aplicación en diversos materiales, incluso en algunos considerados hasta ahora insoldables, lo convierten en una tecnología muy atractiva para numerosos e importantes sectores industriales y ha conseguido hacerse un hueco considerable en la industria, sustituyendo así a otros procesos más tradicionales como la soldadura MIG, la soldadura por resistencia o el remachado.

Como conclusión, los expertos participantes en la jornada destacaron la importancia de desarrollar nuevos procesos más flexibles y multifuncionales, que permitan la obtención de nuevas geometrías mediante el empleo de nuevos materiales.