

LOS PLÁSTICOS EN LA MAQUINARIA AGRÍCOLA (I)

INTRODUCCIÓN

El importante avance de los componentes construidos con materiales 'plásticos' nos permite abrir una serie de cuatro artículos en los que se analizarán de manera conceptual lo que pueden ofrecer los plásticos y algunas de las realizaciones sobre las máquinas que se encuentran en el mercado.



Dos depósitos de combustible, uno realizado en material polimérico y otro en chapa. Las posibilidades de diseño y formas son notablemente superiores con material plástico.

En la pasada FIMA se pudo apreciar un avance notable de los componentes de tractores y máquinas agrícolas construidos con materiales 'plásticos'. El encarecimiento del precio del acero hace que los fabricantes busquen alternativas, aprovechando las particularidades que ofrecen los nuevos materiales en sus múltiples variantes.

■ Y antes fue el acero

El nacimiento del equipamiento agrícola moderno se fundamentó en la confianza total en

los productos derivados del hierro (acero, fundición). El razonamiento es bien simple: estos materiales son capaces de soportar la potencia creciente en el medio agrícola y además tenían un coste que resulta asumible. Pero los tiempos cambian y la otrora todopoderosa industria siderúrgica ha sufrido varios envites, todos fuertes, todos temibles. Sobrevivirá, no hay duda, no existe otra opción, pero perderá mucha de su importancia relativa.

En el caso de tractores y cosechadoras, los productos ferrosos son el principal material componente (30% de los gastos de material de fabricación:

fuerza CNH). Pero, he aquí que existen multitud de componentes de una máquina agrícola que pueden ser diseñados y fabricados en materiales no derivados del acero. Los materiales plásticos sintéticos pueden igualar o mejorar muchas de las cualidades propias del acero. Además, la progresiva sustitución de los derivados del hierro se realiza sin servidumbres, incluso al contrario, es beneficiosa desde el punto de vista de peso, diseño y coste; conceptos 'grabados a fuego' en la mente de los diseñadores y que serán denominador común en las decisiones tomadas en una ingeniería de dise-

ño. Si además no se perjudica la solidez y la seguridad, la decisión está tomada.

Hoy, entre los polímeros más usados en la industria de automoción se encuentran el poliéster, polipropileno, cloruro de polivinilo, poliuretano, polietileno, nylon, ABS... Llegando, en la actualidad, a que más del 35% de un coche sea plástico, otros campos, como la medicina, retrocedería más de cincuenta años sin su presencia; la informática o la exploración espacial sería impensable sin ellos.

No todo son bondades, dos inconvenientes se ciernen en su desarrollo: provienen del petróleo y tienen fama de contaminantes. Según como la industria plástica supere estos retos, así se posicionará en un futuro inmediato. La dependencia del petróleo no es excesiva (aproximadamente un 6% del total del petróleo se destina a la producción de plásticos, pero sí es cierto que es una materia prima no asegurada (los plásticos provienen de la fracción de las naftas, dando lugar a hidrocarburos ligeros (como etileno, propileno...)). En cuanto al aspecto contaminante mucho se está haciendo para reducir el inconveniente y no hay que olvidar que toda actividad humana es contaminante, luego la discusión debe de ser si los plásticos lo son más o menos que otros ma-

teriales. Difíciles respuestas a preguntas concretas.

¿Definiendo a los plásticos?

Un material es plástico cuando es posible cambiar su forma, mediante la aplicación de una tensión por encima de un determinado valor, denominado límite elástico, manteniendo posteriormente esa forma al cesar dicha tensión. Por extensión, se emplea genéricamente este nombre para denominar a todos aquellos materiales sintéticos que cumplen esta propiedad y están fabricados con polímeros.

El hombre viene haciendo uso de los polímeros orgánicos naturales desde sus propios orígenes, ya que la fruta, los vegetales o la carne contienen proteínas y celulosa, y éstos son materiales orgánicos poliméricos. También lo son el cuero, el algodón o el bambú.

El vocablo plástico deriva del griego *plásticos*, que se traduce como moldeable. En su significado más general, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de fusión y poseen, durante un intervalo de temperatura, propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes



Pulverizador autopropulsado realizado en PE.

formas y aplicaciones. El fenómeno de la polimerización también les da nombre: los polímeros, que es un nombre mucho más 'amistoso' que el de plástico, teniendo éste connotaciones peyorativas desde el punto de vista contaminante. Por ello, no es raro encontrar entre la bibliografía cómo muchos autores hablan de polímeros de nueva generación, en vez de escribir 'plásticos'.

Origen y evolución del plástico

Se tiende a reconocer que el primer plástico se origina como resultado de un concurso realizado en 1869, cuando un fabricante estadounidense de bolas de billar ofreció una recompensa a quien consiguiera un sustituto aceptable del marfil natural. El inventor, W. Hyatt, participó, aunque no ganó, desarrollando un método de procesamiento a presión de un nitrato de celulosa, alcanfor y alcohol. El producto obtenido se patentó con el nombre de celuloide y entre otras cosas provocaría un boom en nuestra forma de vida: el cine.

El proceso industrial del plástico sintético comienza en 1909, cuando L. H. Baekeland sintetizó un polímero de interés comercial, a partir de moléculas de fenol y formaldehído. El producto se podía moldear a medida que se formaba y resultaba duro al solidificar. No conducía la electricidad y era resistente al agua y a los disolventes, además de fácilmente mecanizable. Se bautizó con el nombre de baquelita. Entre 1929 y 1937, W. H. Carothers, trabajando para Dupont™, sintetiza el primer caucho sintético



Abonadora Agrex, con tolva y tubo oscilante realizados en diferentes materiales plásticos.



Vendimiadora New Holland: cangilones y sacudidores en materiales plásticos.

(Neopreno®) en 1930 y el nylon en 1937. La Segunda Guerra Mundial y sus consecuentes reducciones de suministros de materias primas, será un aliciente para fomentar la industria de los plásticos que demostrará ser una fuente inagotable de sustitutos aceptables.

Propiedades mecánicas y características generales de los plásticos

Se controla un material si se controlan sus propiedades. En ingeniería se necesita saber cómo responden los materiales a fuerzas externas como la compresión, la torsión, la flexión o la cizalladura. Los materiales sólidos responden a dichas fuerzas con una deformación elástica (el material vuelve a su tamaño y forma originales cuando se elimina la fuerza externa), una deformación permanente (no vuelve a su forma original) o una fractura (rompe).

El plástico posee alguna característica especialmente llamativa: alto peso molecular, baja densidad, alta resistencia a la corrosión y baja conductividad térmica y eléctrica. Estas caracterís-

ticas le confieren unas cualidades que le 'obligan' a ser un líder en el uso de la industria moderna. Pero he aquí que estas propiedades varían enormemente en función del tipo de plástico con el que tratemos. ¿Por qué? Por las diferencias en su estructura molecular, su geometría (los plásticos se componen de enormes moléculas que pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas). Esta 'geometría' clasificará al plástico y lo convierte en una u otra clase de plástico: los utensilios de polietileno (PE) tienen aspecto ceroso y presenta alta turbidez, pero las películas delgadas hechas con este mismo material son, sin embargo, transparentes, o casi, puesto que el grado de transparencia de las películas de policarbonato (PC) es mucho mayor. Las piezas de poliestireno (PS) son muy frágiles, pero las de poliamida (PA) son tenaces. Las resinas fenólicas son muy rígidas...

¿Qué plástico desea?

Para la elección del plástico a utilizar se habrá, previamente, encontrado respuesta a una serie de cuestiones básicas:

- Ambiente químico. Existen tablas de resistencia química según concentración.
- Ambiente térmico. Verificar temperaturas de trabajo, máximas y mínimas.
- Condiciones mecánicas de operación. Resistencia requerida a la flexión, al impacto, desgaste, fatiga, fractura, etc.
- Proceso de fabricación y montaje. Coste de mecanizado, posibilidad de moldeado, tolerancias, etc.
- Disponibilidad del material. Laminado, tubo o necesidad de moldear.
- Otras. Precio, calidad de acabados, etc.

Combinando cualidades

Los fabricantes de materiales plásticos diseñan sus formulacio-

nes para obtener unas determinadas propiedades, sacrificando, por ejemplo, la resistencia a favor de la dureza o se pueden combinar dos polímeros con diferentes propiedades para obtener un nuevo material. Un ejemplo: El Noryl®, (plástico comercializado por General Electric Plastic™) es una mezcla de polipropileno (PP) y poliamida (PA); se usará, por ejemplo, para fabricar la mayor parte de los alerones aerodinámicos de los coches. El Noryl está sustituyendo al ABS porque, entre otras cosas, tiene una mayor resistencia química a la gasolina y el gasoil, que dañan la superficie de los alerones.

Refuerzos y aditivos

En realidad, 'nuestro' plástico es una combinación 'a la carta' de diferentes aditivos. Se mezclan durante el procesado para obtener la especificación necesaria. ¿Los más comunes?:

- Antioxidantes. Protegen el polímero de degradaciones químicas causadas por el oxígeno o el ozono.
- Estabilizadores ultravioleta. Lo protegen de la intemperie, actuando como una barrera contra la luz, absorbiendo la radiación ultravioleta.
- Plastificantes. Aditivos que se introducen entre las cadenas del polímero. Producen un polímero más flexible actuando como cojín.
- Lubricantes. Reducen la fricción, por ejemplo la combinación de teflón (PTFE) y los refuerzos de fibra producen una reducción extensa en el factor de desgaste.
- Pigmentos. Colorean los plásticos.
- Otros. Sustancias ignífugas, antiestáticas, desmoldeantes, cargas de refuerzo para aportar mayor resistencia mecánica, etc.

Un ejemplo: ¿Qué tienen en común una tubería de desagüe de nuestra casa con el flotador de piscina para un niño? La res-

puesta es que, quizá, se trata del mismo material pero sin los plastificantes hacemos que el poli(cloruro de vinilo), o PVC, sea un plástico rígido, usado para fabricar tuberías. Con plastificantes, el PVC puede ser lo suficientemente flexible como para fabricar 'flotadores' de niños.

También se pueden añadir refuerzos. Todos los plásticos técnicos van adicionados con cargas de refuerzo. Las cargas más habituales son: fibra de vidrio, molibdeno, grafito, teflón... La carga empleada en fabricación de elementos de carrocería automovilística es, generalmente, el vidrio (en forma de fibras, tejidos, filtros, etc.) o el carbono para mejorar el comportamiento mecánico. El refuerzo con fibras de carbono proporciona la mayor mejora en la fuerza mecánica y rigidez, pero es caro. Las fibras de vidrio consiguen también un gran refuerzo y son más baratas.

Componentes mixtos de plástico y metal

En el sector de automoción es habitual incorporar piezas mixtas de plástico y metal (se llama tecnología de hibridación y está desarrollada y patentada por Bayer). En estas piezas el material plástico, normalmente poliamida, se refuerza con alguna fibra, normalmente de vidrio. Posteriormente se 'hibrida' con chapa de

acero. La pieza obtenida dispone de la enorme ventaja de ser un 40% más ligera y soporta la misma carga que la pieza equivalente de metal. Comparada con una solución a base únicamente de plástico, su exactitud (intervalo de tolerancia) es dependiente en mucho menor grado de contracciones del material por los cambios de temperatura. Frente a la variante de acero, con la construcción híbrida se ahorran numerosas operaciones de ensamblaje que conllevan amplios intervalos de tolerancia y costes adicionales. Un caso particular es el del Ford Focus, en el cual se ha podido integrar una serie de elementos en la calandra frontal en una sola fase de montaje: radiador, condensador, faros, surtidores limpiafaros, elementos de sujeción, bridas del parachoques, cerradura del capó...

El inconveniente se encuentra en el hecho de que la realización de piezas híbridas es un proceso caro y no está al alcance de cualquier proveedor.

Clasificación de los materiales plásticos

Se puede optar por clasificar en función de diferentes factores o características.

- Por la estructura molecular: homopolímeros y copolímeros.

TABLA 1.1: ABREVIATURAS INTERNACIONALES DE NOMBRES DE PLÁSTICOS

ABREVIATURAS	NOMBRE PLÁSTICO
ABS	ACRIBUTADIENOESTIRENO
CA	ACETATO DE CELULOSA
CPVC	POLI(CLORUR. DE VINILO)
EP	RESINA EPOXI
EPS	POLIESTIRENO EXPANDIDO
MF	MELAMINA FORMALDEHIDO
PA	POLIAMIDA
PAN	POLIACRILONITRILLO
PBT	POLITEREFTALATO DE BUTILO
PET	POLIETILENOTEREFTALATO
PC	POLICARBONATO
PE	POLIETILENO
PF	RESINA FENOL-FORMALDEHIDO
PIB	POLISOBUTILENO
PMMA	POLI(METIL METACRILATO)
PP	POLIPROPILENO
PS	POLIESTIRENO
PSF	POLISULFONA
PTFE	POLITETRAFLUORETILENO (TEFLÓN®)
PUR	POLIURETANO
PVAC	POLI(VINIL ACETATO)
PVB	POLIVINIL BUTIRAL
PVC	POLI(CLORURO DE VINILO)
PVDF	POLIFLUORURO DE VINILIDENO
SAN	ESTIRENO ACRILONITRILLO
SI	RESINA DE SILICONA
UP	POLIESTER INSATURADO

Cuando sólo tienen una unidad estructural se llaman homopolímeros, ejemplo: polietileno (PE), el PVC, el polipropileno (PP). Si contienen varias unidades estructurales se les denomina copolímeros. Cada unidad modifica las propiedades del polímero y logra nuevas aplicaciones. Lo que se busca es que cada monómero imparta una de sus propiedades al material final; por ejemplo, en el acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), el acrilonitrilo aporta su resistencia química, el butadieno su flexibilidad y el estireno imparte al material la rigidez que requiera la aplicación particular.

- Por su estructura cristalina: amorfos, semicristalinos, cristalinos.
- Por su comportamiento a la temperatura: termoplásticos y termoestables. ■



Capó tractor Challenger realizado en poliéster.

HELIODORO CATALÁN