
EL DISEÑO SOSTENIBLE YA NO ES PARA LA ARQUITECTURA SOLAMENTE

Resumen

El respeto al medio ambiente, la economía y las condiciones de competitividad del mercado convierten al diseño sostenible en una metodología deseable para los ingenieros actuales. Multitud de empresas con buen juicio de todo el mundo llevan ya muchos años esforzándose en incorporar elementos de diseño sostenible en sus productos, en una gran variedad de industrias. Con una lista cada vez mayor de problemas relativos al coste y a las normativas que complican la elección de materiales y la geometría, los diseñadores necesitan herramientas que automaticen y simplifiquen las decisiones sobre materiales. Las herramientas de simulación y análisis de SolidWorks® pueden ayudar a recortar los costes y cumplir los requisitos de las nuevas normas para conseguir un impacto positivo sobre el medio ambiente.



Introducción

¿Qué es el diseño sostenible?

El diseño sostenible es un método exhaustivo y completo para la creación de productos y sistemas no perjudiciales para el medioambiente, justos socialmente y viables económicamente: un diseño que ofrece beneficios obvios o cuantificables para el medioambiente; un diseño que cubre las necesidades de todas las personas implicadas en su producción, uso, desecho o reutilización; y un diseño que es competitivo en el mercado.

Los coches de bajo consumo de combustible, los edificios con energía solar, las plantas de energía limpias, los embalajes reciclables y la iluminación de bajo voltaje son algunos ejemplos de productos que ayudan a equilibrar las necesidades de los consumidores con una buena gestión medioambiental. Sin embargo, de manera realista, todos los productos tienen el potencial de ser diseñados para ser sostenibles si los ingenieros piensan realmente en la creación de mejores productos al tiempo que usan materiales que tengan un impacto positivo sobre el entorno.

La implantación de los aspectos prácticos del diseño sostenible implica las siguientes consideraciones:

- **Uso mínimo de materiales:** ¿puede cambiar el espesor de una pared de media pulgada a tres octavas partes de una pulgada sin comprometer su funcionalidad? (por ejemplo: el alojamiento de una TV de pantalla grande)
- **Selección de materiales mejorada:** ¿hay algún plástico que no estuviera disponible hace 10 años que facilite la producción, el reciclaje o el transporte por el mismo precio? (por ejemplo: polietileno reciclable de alta densidad (HDPE) en vez de estireno butadieno acrilonitrilo (ABS))
- **Diseño para facilitar el desensamblaje:** ¿se puede diseñar el producto para desmontarlo, ya sea para repararlo o para realizar un reciclaje selectivo? (por ejemplo: utilización de lengüetas para conectar las piezas en lugar de pegamento)
- **Reutilización o reciclaje del producto al final de su vida útil:** ¿se puede diseñar el producto en módulos de manera que se pueda cambiar una pieza para actualizar su función (por ejemplo: piense en otra manera de fabricar teléfonos móviles desechables vendiendo una tarjeta de función/memoria deslizable que pueda sustituir el consumidor)?
- **Consumo mínimo de energía:** ¿existe un método o una máquina diferente para crear o utilizar el sistema que utilice menos energía en su funcionamiento? (por ejemplo: vuelva a diseñar una máscara de flujo de oxígeno de manera que utilice menos presión y un sistema de bomba menos caro para el consumidor)
- **Fabricación sin producir desechos peligrosos** (por ejemplo: la eliminación correcta de la soldadura basada en plomo)
- **Utilización de tecnologías limpias como una actitud fundamental** (por ejemplo: motores híbridos de automóviles)

Todos los productos tienen el potencial de ser diseñados para ser sostenibles si los ingenieros piensan realmente en la creación de mejores productos mientras usan materiales que tengan un impacto positivo sobre el entorno.

¿Por qué es económicamente tan importante una nueva manera de pensar? La respuesta es que la demanda de recursos naturales crece más rápido que la oferta disponible, lo que encarece sus costes, al mismo tiempo que también deben cumplirse las directivas medioambientales. Afortunadamente, los pequeños cambios de los diseños, basados en cantidades optimizadas de materiales modernos cuidadosamente seleccionados, fabricados con un uso mínimo de recursos/energía, generan un gran efecto dominó en el ciclo de vida sostenible general, y ofrecen el beneficio extra de una mayor ventaja competitiva en el mercado internacional.

Europa lidera este cambio de mentalidad y recientemente ha propuesto una Política Integrada de Productos (IPP, por sus siglas en inglés) que no sólo promociona sino que fomenta el desarrollo sostenible. En un informe reciente, Cyon Research Corporation analiza este método: "IPP se basa en que las mejoras más grandes relativas al impacto medioambiental de los productos se pueden realizar durante la fase de diseño (antes de llegar a fábrica), en lugar de hacerlo mediante un proceso eficaz, una producción más limpia o una gestión de la contaminación (después de fábrica). La Unión Europea calcula que más del 80% de todas las repercusiones medioambientales relacionadas con los productos se establecen durante la fase de diseño".

Por tanto, las empresas que dan prioridad a la búsqueda de maneras tangibles y metódicas de reducir los costes de material e incrementar los procesos serán líderes en el mantenimiento de los márgenes de beneficios.

Objetivos sostenibles, directivas y tácticas

Políticas medioambientales/económicas actuales

Aunque Europa, con menos territorio y recursos, lidera el camino al sugerir y poner en marcha programas de sostenibilidad, los fabricantes americanos que tienen como objetivo dichos mercados tendrán que prestar atención a estos programas y cumplir con sus directivas. Una serie de normativas de la UE que ya están en vigor influirán de manera radical en la manera en que se diseñan y comercializan los productos, desde teléfonos móviles a coches deportivos.

Por ejemplo, las directivas de Desecho de equipos eléctricos y electrónicos (WEEE, por sus siglas en inglés) y de Vehículos al término de su vida útil (ELV, por sus siglas en inglés) se basan en el principio de la responsabilidad ampliada del productor. El WEEE requiere que las tarjetas de circuitos no sólo se fabriquen a través de procesos no peligrosos sino que también se diseñen para un desensamblaje, una selección y un desecho/reciclaje seguros. Además, la directiva de ELV indica que, a partir de enero, los automóviles diseñados para el mercado europeo (27 estados de la UE) se deben diseñar teniendo las mismas tareas en mente, y los productores deberán pagar "todos o una parte significativa" de los costes relativos al tratamiento de vehículos con un valor nulo o negativo en las instalaciones de tratamiento.

Legalmente, estas reglas implican que los fabricantes deben satisfacer los costes de retirada y reciclaje de sus propios productos. En términos económicos y medioambientales, los fabricantes que son lo suficientemente inteligentes para diseñar sus productos de manera que haya pocas reclamaciones deberían beneficiarse de las ventajas financieras que esto conlleva.

Otras directivas que tienen por objetivo la reducción del consumo energético durante la fabricación y el uso se encuentran en las primeras fases de adopción. La política de Uso de energía de los productos (EuP, por sus siglas en inglés) impone límites en el uso de energía de una amplia gama de productos y se aplica incluso a componentes y subensamblajes que se venden como piezas de repuesto. El cumplimiento de la normativa EuP se verificará mediante el programa europeo de marcas CE junto con los estándares establecidos de seguridad y compatibilidad electromagnética.

En términos económicos y medioambientales, los fabricantes que son lo suficientemente inteligentes para diseñar sus productos de manera que haya pocas reclamaciones deberían beneficiarse de las ventajas financieras que esto conlleva.

Diseño de productos basado en el ciclo de vida

La naturaleza humana cree que es más fácil mantener las cosas como son, aunque haya argumentos persuasivos que demuestren lo contrario. A menudo, los productos nuevos simplemente reflejan una progresión de cambios incrementales basada en procedimientos y diseños heredados. Piense en cómo se monta un coche: aunque la robótica ha desempeñado un papel importante en las últimas décadas, el proceso de ensamblaje general todavía sigue la estructura establecida por Henry Ford. Lo que es peor aún, pasos como el pegado y la soldadura han sustituido a la colocación de tornillos y pernos en muchas áreas, de manera que los ensamblajes no se pueden abrir para su reparación, sino que se deben desechar y sustituir por completo.

Al mismo tiempo, los costes de materiales tradicionales están subiendo: el índice de precios para productos no manufacturados creció desde menos de 70 (que representa el precio real cuando se compara con un valor medio establecido en 100) en 1995 a más de 170 (un incremento del 70% por encima de la norma) en 2005. El crecimiento de los precios del acero y el crudo también se refleja en los costes de fabricación y envío, pero los consumidores siguen pidiendo precios más bajos. Los fabricantes de automóviles muchas veces suben el precio de sus modelos sólo para pagar los gastos relativos al cumplimiento de la normativa de fin de vida útil. ¿Qué se puede hacer para equilibrar o disminuir estos costes?

Estados Unidos es el líder en el diseño de productos, así que la tradicional resistencia a cambiar principios básicos puede y debe desaparecer para mantener este liderazgo conforme aumentan las presiones sociales y económicas para obtener un diseño sostenible. Kishore Boyalakuntla, Gerente técnico nacional de Productos de análisis de Dassault Systèmes SolidWorks Corp., afirma que “el reto fomenta la innovación; así, Ford, y el resto de los fabricantes de automóviles, piensan ahora de manera diferente sobre cada una de las piezas de plástico que se colocan en sus vehículos”. Se preguntan:

- ¿Cuánto cuestan las materias primas?
- ¿El procesamiento y la manipulación son benignos para el medioambiente?
- ¿Qué energía hace falta para usar este material?
- ¿Hay algún material que cueste lo mismo pero sea más fácil de reciclar?
- ¿Hay algún material nuevo que sea tan fuerte que ahora podemos usar menos cantidad para crear una pieza preexistente con la misma durabilidad?

Al mismo tiempo, muchos grupos gubernamentales e industriales diferentes han desarrollado métodos numéricos para evaluar el relativo impacto medioambiental de las diferentes opciones de material, procesamiento y transporte. Boyalakuntla señala que “las universidades, como el MIT, no sólo investigan métodos de energía y métodos de diseño nuevos, sino que están creando departamentos nuevos que combinen las diferentes disciplinas para un desarrollo sostenible”.

Pasos como el pegado y la soldadura han sustituido a la colocación de tornillos y pernos en muchas áreas, de manera que los ensamblajes no se pueden abrir para su reparación, sino que se deben desechar y sustituir por completo.

Análisis y planificación del ciclo de vida

Tener una visión global es una buena manera de identificar las tareas específicas de diseño de los productos que se pueden volver a evaluar para disminuir su impacto medioambiental general. En el caso del proceso de fabricación de un producto, un análisis de ciclo vital (LCA, por sus siglas en inglés) identifica la energía y los desechos (sólidos, transmitidos por el aire y transmitidos por el agua) asociados con cualquier fase relevante, como por ejemplo:

- Extracción de materias primas
- Procesamiento de materiales
- Fabricación de componentes
- Ensamblaje y embalaje
- Distribución y adquisición
- Instalación y uso
- Mantenimiento y actualización
- Fin de vida: - reciclaje de materiales
 - reutilización de componentes
 - reutilización de productos
 - vertederos
 - incineración

Decenas de empresas de todo el mundo se han esforzado durante años para incorporar algunos o todos estos elementos de diseño en sectores que van desde el mobiliario y el revestimiento de suelos a las telecomunicaciones y las herramientas.

Un intento interesante y muy oportuno de cuantificar dichos factores para tomar decisiones relativas al diseño proviene de una asociación entre la Industrial Designers Society of America y la U.S. EPA (Agencia de protección medioambiental de EE. UU.). Por ejemplo, uno asigna un valor de 140 a un producto si el material utilizado es aluminio, mientras que si se pasa a utilizar plástico ABS (que necesita menos energía para su procesamiento si está sin procesar) se reduce el impacto a 47. (Para obtener más información, visite la página www.IDSA.org.)

Decenas de empresas de todo el mundo se han esforzado durante años para incorporar algunos o todos estos elementos de diseño en sectores que van desde el mobiliario y el revestimiento de suelos a las telecomunicaciones y las herramientas. Por ejemplo:

- IKEA ha convertido en ciencia el diseño de sus muebles, que puede montar el propio consumidor, de manera que el embalaje de la mayoría de las piezas se compone de cajas planas que se apilan de manera eficaz en camiones de reparto para obtener unos gastos de combustible/transporte mínimos.
- BASF ayuda a los fabricantes de automóviles a ahorrar tiempo y dinero con sus revestimientos térmicos/UV híbridos que reducen enormemente las emisiones de gas y, por tanto, minimizan las emisiones volátiles o los posibles defectos derivados del borboteo durante el proceso de endurecimiento de la pintura.
- IBM empezó a implantar un sistema de gestión medioambiental formal, el ISO 4001, en todas las operaciones de desarrollo de hardware y fabricación internacionales de la empresa y en todas sus unidades de negocio hace más de diez años, basándose en iniciativas anteriores para garantizar que las consideraciones medioambientales fueran tenidas en cuenta de forma rutinaria para todas las decisiones empresariales.

- Whirlpool ha sido nombrada Socio del Año ENERGY STAR® siete veces y ha recibido el reconocimiento internacional por su compromiso con un diseño, una producción y un embalaje no perjudiciales para el medioambiente.
- El centro de reciclaje de BMW desmonta los nuevos modelos de coches y prueba la eficacia del proceso de desensamblaje puesto que algunas piezas están diseñadas para ser reutilizadas y otras para ser recicladas. El grupo reenvía la información que obtiene al centro de diseño.
- La familia DeWalt de herramientas motorizadas industriales utiliza un método de diseño modular de manera que un solo modelo de batería recargable de 14,4 voltios se puede colocar en todas las herramientas de la línea de productos de 14,4 voltios (por ejemplo, taladro, sierra eléctrica, linterna eléctrica, etc.).

Iniciativas para el diseño de productos específicos

Puesto que el término diseño sostenible puede referirse a muchas áreas diferentes del diseño de productos, además de a aplicaciones finales, a continuación se muestran los datos de varias empresas y sus productos, pasando por los procesos de pensamiento que produjeron los productos mejorados con un mejor impacto financiero y medioambiental.

Medtronic

En fisiología, "perfusión" es el término para calcular qué cantidad de nutrientes necesarios (como el oxígeno) de la sangre de un paciente llega realmente al sistema de un paciente. El grupo Medtronic Perfusion Systems fabrica una línea de productos, utilizados durante la cirugía de bypass cardiopulmonar, que ayudan a controlar este factor al proporcionar circulación, control de la temperatura, filtrado y oxígeno suplementario. Los sistemas deben funcionar con una transferencia de gas eficaz y coherente, una pérdida de sangre minimizada, un bajo volumen de cebado y una baja caída de la presión sanguínea.

Perfusion Systems ha incorporado procedimientos de diseño para el medio ambiente (DfE, por sus siglas en inglés) en su completa metodología de control del diseño. Este proceso ya ha generado una reducción del 75-85% en el uso de productos químicos y la carga de aguas residuales para el proceso de revestimiento durante la fabricación, con unos ahorros anuales de 2,1 millones de USD. Además, la empresa planea una reducción del 30-35% en el uso de materiales y una reducción del 90% en los residuos sólidos generados durante el proceso de fabricación de las baterías. El ahorro potencial anual con este último método es superior a los 200.000 USD.

Este proceso ya ha generado una reducción del 75-85% en el uso de productos químicos y la carga de aguas residuales para el proceso de revestimiento durante la fabricación, con unos ahorros anuales de 2,1 millones de USD.



El costoso proceso utilizado para este oxigenador fabricado por Medtronic, Inc. se optimizó durante la fase de diseño, lo que produjo un ahorro significativo.

Ordenador de sobremesa Power Mac G4 de Apple

Un estudio de casos realizado en el año 2000 sobre el ordenador de sobremesa Power Mac G4 de Apple describió el enfoque sistemático de la empresa respecto a un diseño de productos sostenible.



Apple diseñó su ordenador de sobremesa Power Mac G4 para que incorporara muchos elementos que redujeran el número de piezas, facilitaran las reparaciones y permitieran el desensamblaje para el reciclado.

A continuación se muestran algunas de las mejoras conseguidas al realizar cambios en los siguientes atributos de diseño:

- **Conservación de la energía:** un perfil térmico reducido permite que los ventiladores se apaguen durante el modo de espera; el uso de energía del modo de espera es inferior a 5 vatios (sólo el 17% de los 30 vatios requeridos por ENERGY STAR 30-watt requirement).
- **Conservación de los materiales:** en comparación con los productos anteriores, el Mac G4 utilizaba un 50% menos de componentes en la placa base universal; se eliminaron los dispositivos para conectar las unidades zip y los CD ROM al chasis.
- **Componentes peligrosos:** la batería de litio no contiene metales pesados; no se utilizan clorofluorocarbonos (CFC) ni otros componentes perjudiciales para la capa de ozono en su fabricación.
- **Solidez del diseño:** uso continuado de componentes modulares estándar en diferentes productos; también incorporaba componentes estándar del sector.
- **Facilidad de servicio, reparación y posibilidad de actualización:** se puede acceder a todos los componentes a través de una tapa lateral del alojamiento de fácil apertura; el procesador se puede extraer, cambiar y actualizar fácilmente; los componentes clave se pueden cambiar en un minuto.
- **Facilidad de desensamblaje/reciclaje:** reducción del número de tornillos de once a dos para montar la placa base en el chasis (reduce el tiempo y el coste); chasis metálico y alojamiento con revestimiento de plástico policarbonato que se separa fácilmente para el reciclaje.

Reducciones en los materiales de los automóviles

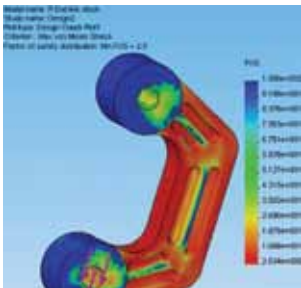
Un bajo coste y una mayor seguridad son dos factores que pueden coexistir en el diseño de productos con resultados excelentes, siempre que haya un análisis preciso y detallado de la forma mecánica junto con las propiedades materiales. Una empresa automovilística utilizó recientemente el análisis por elementos finitos (FEA, por sus iniciales en inglés) para evaluar el diseño del soporte de un eslabón final que conecta la barra oscilante y el brazo de control del sistema de suspensión de un vehículo para poder reducir el uso de material. Las implicaciones del efecto dominó implicarían ahorrar dinero al permitir la compra de cantidades más pequeñas, además de usar menos energía para producir el material.



Diseño original de un eslabón final de suspensión de nylon reforzado.



Eslabón final de suspensión rediseñado con ranuras para minimizar el uso del material mientras se mantiene una resistencia de funcionamiento segura.



Distribución de las tensiones en un eslabón final rediseñado, con un factor de seguridad aceptable de 2,5.

Fabricada con nylon reforzado, la pieza moldeada por inyección y mayormente sólida tal como se diseñó originalmente tenía un factor de seguridad mínimo de 3,4, y un coste de 0,65 USD por unidad. La empresa analizó los límites funcionales y las tensiones resultantes cuando volvió a diseñar la pieza para que tuviera seis aberturas, reduciendo su masa de 0,234 kg a 0,205 kg. El análisis de tensiones por CAE demostró que todavía funcionaría con un factor de seguridad mínimo aceptable de 2,5, lo que permitiría un ahorro de 0,09 USD por pieza. El ahorro en material con el nuevo diseño se tradujo en unos ahorros anuales superiores a 32.000 USD sin comprometer la seguridad.

Las implicaciones del efecto dominó implicarían ahorrar dinero al permitir la compra de cantidades más pequeñas, además de usar menos energía para producir el material.

Dell

Los cierres cobran mucha importancia cuando se consideran desde un punto de vista del diseño para el desmontaje. ¿Por qué utilizar tres tipos de cabezales de tornillo cuando basta con uno solo? Resulta más fácil hacer el pedido de una sola pieza, comprar en grandes cantidades y montar/desmontar con un solo tipo de destornillador.



La cubierta de este ordenador Dell se abre simplemente presionando dos botones situados a cada lado de la misma. No se necesita ninguna herramienta y los conectores son una parte integral de las piezas correspondientes.



La palanca del bastidor de la tarjeta de circuitos de este ordenador Dell no sólo sirve como conector sino también como manija.



Un conector DART, que sustituye el uso de un adhesivo, mantiene la espuma acústica en su sitio dentro del panel delantero de un ordenador.

Al mismo tiempo, los enganches automáticos eliminan por completo la necesidad de tornillos y destornilladores, facilitan las reparaciones y las sustituciones, y permiten una rápida separación de materiales al final de la vida útil en comparación con los procesos de pegado tradicionales. Los diseños de ordenadores Dell emplean varios métodos inteligentes de cierre, y todos ellos permiten ahorrar en materiales, tiempo y esfuerzo:

- Para quitar la cubierta de un ordenador Dell sólo hay que presionar los dos botones que hay a cada lado de la misma; los conectores son una parte integral de la unidad.
- La palanca del bastidor de la tarjeta de circuitos no sólo sirve como conector sino también como manija.

Incluso el diseño de un cierre de enganche automático flexible se puede optimizar con el software de análisis: por ejemplo, un gancho en voladillo ahusado es más probable que resista un montaje y desmontaje repetido que un gancho con una sección transversal rectangular.

Los enganches automáticos eliminan por completo la necesidad de tornillos y destornilladores, facilitan las reparaciones y las sustituciones, y permiten una rápida separación de materiales al final de la vida útil en comparación con los procesos de pegado tradicionales.

Estudios de casos de SolidWorks

Con un laberinto cada vez mayor de problemas relativos al coste y a las normativas que complican la elección de materiales y la geometría, los diseñadores necesitan herramientas que automaticen y simplifiquen las decisiones sobre materiales. Boyalakuntla cree que dicho software juega un papel fundamental. "Para conseguir un producto que tenga un impacto positivo durante todo su ciclo de vida", observa, "tienes que probar muchas ideas, y la única manera de hacerlo es mediante el diseño virtual y las pruebas virtuales. Los ingenieros pueden contribuir al proceso sostenible utilizando herramientas donde el análisis impulsa el diseño".

El software de análisis como SolidWorks Simulation y SolidWorks Flow Simulation, al que se accede desde los menús desplegables del software de SolidWorks 3D CAD, ayuda a los diseñadores a hacer evaluaciones cualificadas del impacto de sus opciones de diseño, y ejecuta rápidamente varios escenarios hipotéticos para optimizar diferentes factores definidos por el usuario.

Optimizar significa diseñar piezas y ensamblajes con tan poca masa como sea posible, pero con la suficiente como para resistir los fallos en condiciones de funcionamiento normales. Algunos estudios habilitados para software que pueden producir resultados significativos son:

- Analizar geometrías complejas para disminuir el peso, que sugieren el uso de tubos y vigas en I en vez de prismas sólidos
- Comparar las propiedades mecánicas de una pieza fabricada con materiales diferentes, simplemente haciendo clic en una biblioteca de propiedades de materiales integrada para cambiar los parámetros
- Probar las diferentes configuraciones de una pieza, usando el Configuration Manager

Dichos estudios ofrecen una alternativa de bajo coste al prototipado físico de cada iteración de diseño, lo que permite a los diseñadores investigar opciones que de otra manera serían demasiado costosas y se tardaría mucho tiempo en construir las y probarlas.

Perfil de los usuarios

El usuario de SolidWorks Commuter Cars (Spokane WA, www.commutercars.com) aplicó conceptos sostenibles desde el inicio del diseño de su exclusivo vehículo de dos pasajeros, el Tango. Este coche que funciona con baterías se desplaza por el tráfico como una motocicleta, pero su diseño y un centro de gravedad bajo proporcionan un rendimiento seguro comparable al de los utilitarios de tamaño medio.



Commuter Car, el vehículo de transporte urbano para dos personas basado en elementos de diseño de seguridad de los coches de carreras.

Optimizar significa diseñar piezas y ensamblajes con tan poca masa como sea posible, pero con la suficiente como para resistir los fallos en condiciones de funcionamiento normales.

Su presidente Rick Woodbury explica que sus empleados intentaron diseñar cada uno de los aspectos del coche de modo que sirviera para más de un propósito. Por ejemplo, la caja de la batería proporciona la resistencia torsional del coche, y los motores proporcionan la estructura del diferencial. El chasis se ha diseñado para acomodar los diseños de múltiples sólidos y, por tanto, recoge las ventajas de la modularidad.



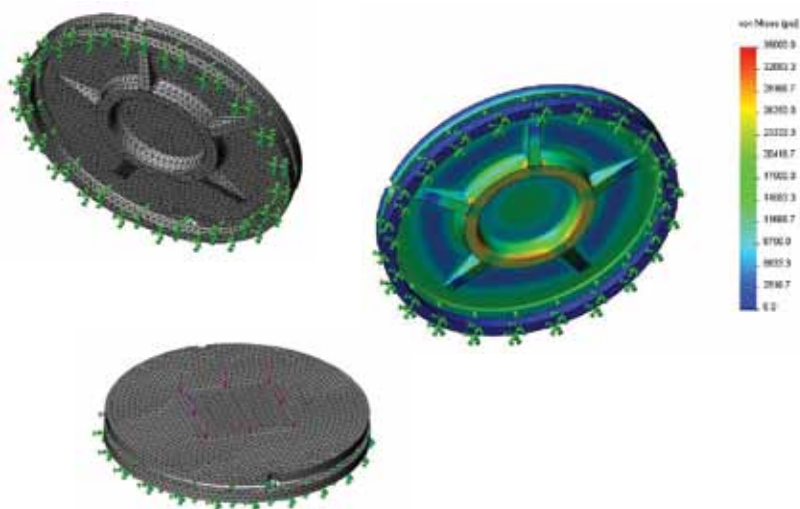
Panel lateral de Commuter Car. Diseño basado en un análisis de ingeniería reforzada, que proporciona la máxima resistencia por un peso mínimo.

El enfoque de la empresa no sólo tiene un buen sentido comercial, sino que, en un nivel más detallado, Commuter Cars también es compatible con un diseño sostenible mediante el uso de cierres que permiten un desensamblaje sencillo, y procura evitar el uso de híbridos (materiales diferentes pegados/soldados) de manera que todo se pueda reciclar en estado puro.

Reducción de material

La optimización del peso y el volumen de una pieza no sólo reduce el coste de las materias primas sino que también reduce los gastos de envío y puede marcar la diferencia entre cumplir con los estándares de materiales de la Unión Europea o perder un mercado potencial.

La optimización del peso y el volumen de una pieza no sólo reduce el coste de las materias primas sino que también reduce los gastos de envío.



LeBARON Foundry utilizó SolidWorks Simulation para identificar las áreas de los diseños de las tapas de bocas de alcantarilla de hierro fundido donde los espesores se podrían reducir sin comprometer un rendimiento seguro. Los ahorros en material fueron del 25% por peso, y más de 500.000 USD por año.

El cambio de la geometría mientras se mantiene el mismo material puede ofrecer sorprendentes ahorros en costes incluso con productos de tecnología menos avanzada. Piense en la tapa de una boca de alcantarilla; sobre la que pasan coches, pasan personas y que, en ocasiones se intenta abrir con palancas. Este elemento de los servicios públicos municipales del pasado y del presente es uno de los productos más vendidos de LeBARON Foundry of Brockton, Massachusetts. Sin embargo, hace muchos años, con el incremento dramático de los precios del metal y los contratos municipales cerrados, la empresa se vio en la necesidad de encontrar una manera de recuperar parte de los costes.

Tras adquirir SolidWorks Premium, que incluye SolidWorks Simulation, la empresa vio que podía acelerar su proceso de pruebas al separar de manera eficaz las diferentes geometrías del diseño antes de las muestras para las pruebas de resistencia. Con la ayuda del análisis llevado a cabo por el software, LeBARON descubrió que muchos de sus productos estaban diseñados en exceso (eran más gruesos de lo necesario por cuestiones de seguridad y rendimiento) y, por tanto, rehicieron las geometrías, en menos de dos días cada uno.

El proceso permitió eliminar 50 libras de hierro fundido de una tapa de boca de alcantarilla normal, lo que supuso un ahorro del 25% del peso; además, los ahorros conseguidos cubrieron de sobra el déficit previsto de 500.000 USD por año.

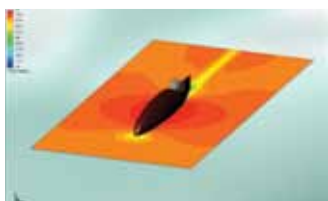
Optimización de las funciones de los productos

El objetivo de la optimización funcional es adaptar piezas y ensamblajes de manera que todos los aspectos del diseño (peso, rendimiento funcional, durabilidad, estética) se junten para crear las piezas que sean mejores para el trabajo en cuestión. A veces, observar cómo la naturaleza resuelve un problema similar ofrece un punto de partida, y eso es justo lo que le ocurrió al consultor Ben Eadie de MountainWave Design Services (Calgary, Alberta, Canadá; www.mountain-wave.ca).

.....
A veces, observar cómo la naturaleza resuelve un problema similar ofrece un punto de partida.



Kolodziejzyk diseñó y creó una bicicleta reclinada personalizada rodeada de un recubrimiento ligero.



Velocidad del flujo de aire alrededor de la cubierta aerodinámica.

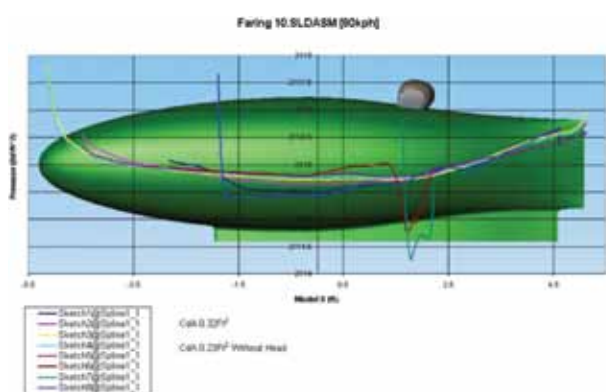


Diagrama de presión para diferentes formas de diseño de la cubierta aerodinámica (recubrimiento) de una bicicleta.

Eadie había hablado con Greg Kolodziejzyk, un empresario jubilado que se propuso batir el récord de distancia recorrida en bicicleta en 24 horas de 1.021,36 km establecido en 1995. No se permitía viento ni energía almacenada de ningún tipo, por lo que Kolodziejzyk diseñó y creó una bicicleta reclinada personalizada rodeada de un recubrimiento ligero. Sin embargo, sabía por pruebas físicas que el recubrimiento de fibra de carbono (denominado cubierta aerodinámica) probablemente se podría volver a diseñar para moverse con más eficacia.

Tras haber trabajado con paquetes de CAD de SolidWorks desde 1999, Eadie combinó su experiencia en el diseño de sistemas aerodinámicos con las capacidades ofrecidas en dos productos adicionales de SolidWorks: SolidWorks Simulation para el análisis estructural y SolidWorks Flow Simulation para la dinámica de fluidos computacional. Sus análisis estructurales fueron muy útiles para determinar en qué lugar debía sentarse el conductor, y su investigación de las formas de los animales que se movían a través de fluidos a velocidades comparables con las deseadas por Kolodziejzyk (una media de 50 kph) indicaron que el diseño de la cubierta aerodinámica debía parecerse a la forma de un pez.

Aunque no es un experto en SolidWorks Flow Simulation, Eadie pudo crear cinco diseños diferentes de cubiertas aerodinámicas, basados en unas 20 a 30 ejecuciones de análisis diferentes, con ejecuciones individuales de una media de 6 horas. Según él, esto contrasta con el tiempo necesario para crear un prototipo físico, que podría tardar dos años para un solo modelo, y por eso no se podría volver a elaborar fácilmente para mejorarlo.

Probar el diseño en el software se convirtió en la norma. Siempre que el equipo consideraba el más mínimo cambio de diseño, lo evaluaban en el modelo del ordenador, y se aseguraban de que el cambio que pensaban realizar valía la pena. Eadie comenta que no tenía sentido crear nada hasta que se hubiera probado en el ordenador. La agilidad del diseño final permitió a Kolodziejzyk romper el récord de distancia recorrida en bicicleta en 24 horas, el 20 de julio de 2006, tras haber pedaleado 1.046,94 km.

Consideraciones sobre las reclamaciones y el desecho

Fabricar un diseño que sea fácil de reutilizar, desmontar y/o reciclar no sólo amplía la vida útil de un producto sino que permite realizar una clasificación por tipo de material y así, simplificar los problemas de desecho. Un ejemplo sobre este aspecto y la mayoría de otros aspectos del diseño sostenible proviene de un taller de diseño dinámico que tuvo lugar durante el verano de 2006 en el Massachusetts Institute of Technology de Cambridge, Massachusetts.

Fabricar un diseño que sea fácil de reutilizar, desmontar y/o reciclar no sólo amplía la vida útil de un producto sino que permite realizar una clasificación por tipo de material y así, simplificar los problemas de desecho.

La Decano de Investigación Universitaria del MIT, la Dra. Kim Vandiver, asesoró el proyecto propuesto y ejecutado por estudiantes denominado Vehicle Design Summit (VDS) 1.0, una iniciativa seria con el objetivo de revolucionar el transporte personal mediante tecnologías de propulsión alternativas. Cuatro equipos mixtos de aproximadamente 12 estudiantes cada uno (incluidos participantes de 21 universidades de 13 países) trabajaron en los cuatro enfoques siguientes:

- Vehículo eléctrico de célula de combustible: una célula de combustible de hidrógeno genera electricidad que se almacena en una batería que hace funcionar un motor eléctrico.
- Vehículo de biocombustible: pone en marcha un motor diésel convertido con puro aceite vegetal.
- Vehículo a pedales (AHPV): una combinación de movimiento humano en bicicleta más energía solar.
- Vehículo de pulso eléctrico: funciona sólo con energía eléctrica.



Vehículos finales que funcionan con combustible alternativo diseñados y construidos en nueve semanas por los cuatro equipos participantes en la Vehicle Design Summit del MIT, en el verano de 2006. Empezando por la izquierda, los cuatro diseños son: vehículo de biocombustible, vehículo a pedales, vehículo de pulso eléctrico y vehículo de células de combustible de hidrógeno. (Imagen por cortesía de MIT VDS 1.0)



Estudiantes ganadores del 2006 MIT Vehicle Design Summit, de izquierda a derecha: Robyn Allen, Matt Ritter, Nii Armar y Anna Jaffe. (Imagen por cortesía de MIT VDS 1.0)

Los estudiantes trabajaron para entender todo el sistema del coche más sus repercusiones medioambientales y, a continuación, adaptaron y construyeron cada vehículo para que funcionara con una fuente de energía específica, teniendo en cuenta todos los aspectos del diseño sostenible.

Desde el concepto inicial a la construcción final, muchos de los estudiantes utilizaron SolidWorks y SolidWorks Simulation para el CAD 3D y el análisis de piezas/ensamblajes. Por ejemplo, el equipo del vehículo de pulso eléctrico utilizó la capacidad de análisis de materiales para investigar el comportamiento del diseño del chasis dadas las propiedades del acero al cromo-molibdeno; el software identificó los puntos débiles y las deflexiones bajo cargas específicas. El equipo del vehículo de biocombustible utilizó el software de CAD para optimizar el coche con el fin de que fuera lo más ligero y aerodinámico posible, y el equipo de la célula de combustible utilizó materiales reciclables y construyó su chasis de aluminio y la estructura de polipropileno. De hecho, el último grupo cree que su coche es reciclable en un 80-90%. Los cuatro vehículos se construyeron a tiempo (nueve semanas desde el concepto hasta su conducción) y funcionaron casi como se había planificado.

El equipo del vehículo de biocombustible utilizó el software de CAD para optimizar el coche con el fin de que fuera lo más ligero y aerodinámico posible, y el equipo de la célula de combustible utilizó materiales reciclables y construyó su chasis de aluminio y la estructura de polipropileno.

En enero de 2007 se inició un programa VDS 2.0 de seguimiento, con el objetivo de diseñar y construir un vehículo para 4 pasajeros con las siguientes especificaciones de rendimiento:

1. Minimizar la energía durante el diseño, la fabricación, el uso y el reciclaje (con un factor de reducción de 20 sobre los costes habituales del ciclo de vida de un utilitario comercial de 2006).
2. Conseguir 200 mpg (millas por galón) y un alcance de 150 millas.
3. Pasar de 0 a 60 mph en 10 segundos, con una velocidad máxima de 120 mph.

Como parte de este esfuerzo, 50 equipos universitarios diseñarán y construirán un subsistema de un solo vehículo y, a continuación, se reunirán en para el ensamblaje final y las pruebas de conducción. Los equipos probaron sus vehículos, crearon 40 copias para las pruebas de choque y, hace poco, comenzaron a buscar un fabricante para iniciar la producción.

Conclusión

Aunque siempre pueden haber ventajas e inconvenientes cuando se evalúan los detalles de los diseños sostenibles, las ventajas a largo plazo (y debemos pensar a largo plazo) son innegables:

- Menor impacto sobre el medioambiente
- Uso de tecnologías limpias para la vida diaria, la construcción y la fabricación
- Costes reducidos de tratamiento de aguas
- Menos desechos que van a parar a los vertederos
- Prevención de la contaminación del suelo, el aire y el agua
- Conservación forestal y de la biodiversidad
- Menor impacto en el cambio climático
- Reutilización o reciclaje del producto al final de su vida útil

Las ventajas y los inconvenientes se analizan mejor con productos de software precisos, cuyos resultados se pueden repetir, intercambiar y analizar por todos los departamentos de una organización, desde el diseño y la fabricación hasta el marketing y el transporte. Las empresas con planes de futuro son más rentables que las empresas conservadoras y reactivas, y aquellas que mejoran su posición competitiva es posible que eviten que empresas extranjeras se queden con sus proyectos. El software que permite procesos de diseño sostenibles en todas las fases del ciclo vital de un producto es una herramienta vital para un funcionamiento exitoso en el entorno de diseño actual.

Oficinas Corporativas
Dassault Systèmes
SolidWorks Corp.
300 Baker Avenue
Concord, MA 01742 USA
Teléfono: +1-978-371-5011
Email: info@solidworks.com

Oficinas centrales Europa
Teléfono: +33-(0)4-13-10-80-20
Email: infoeurope@solidworks.com

Oficinas en España
Teléfono: +34-902-147-741
Email: infospain@solidworks.com

