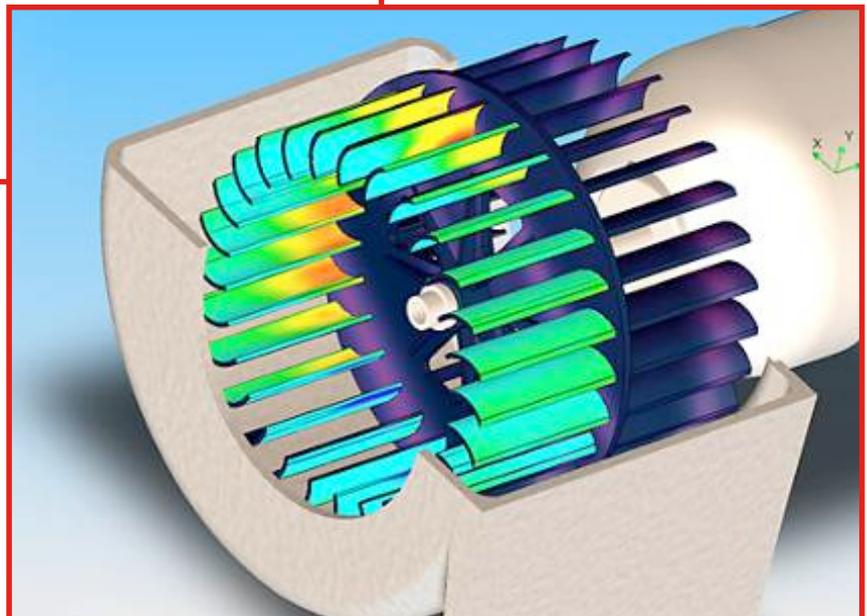
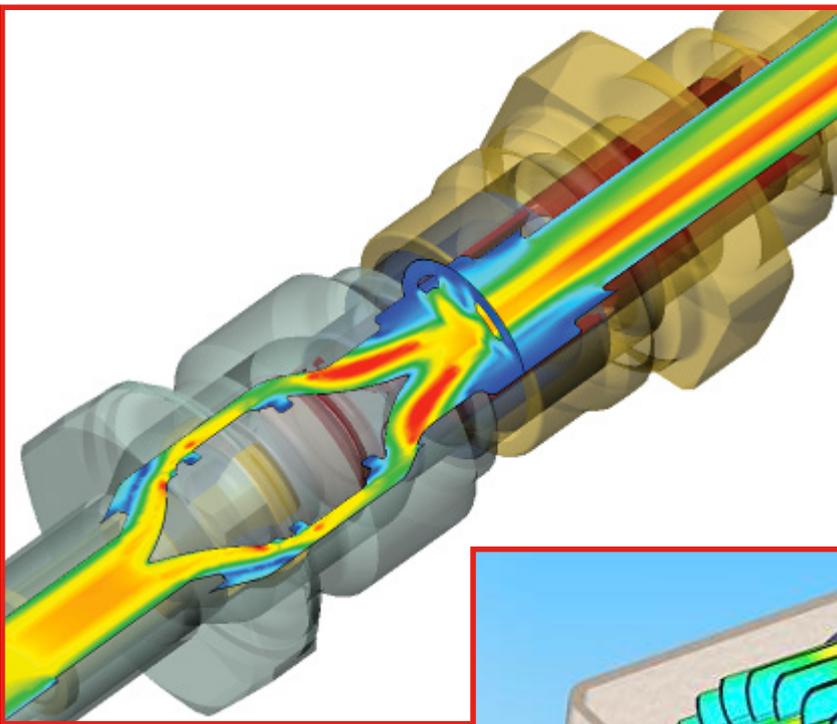


Aceleración del proceso de diseño mecánico mediante la integración de la simulación de flujo

Informe técnico de SOLIDWORKS Flow Simulation



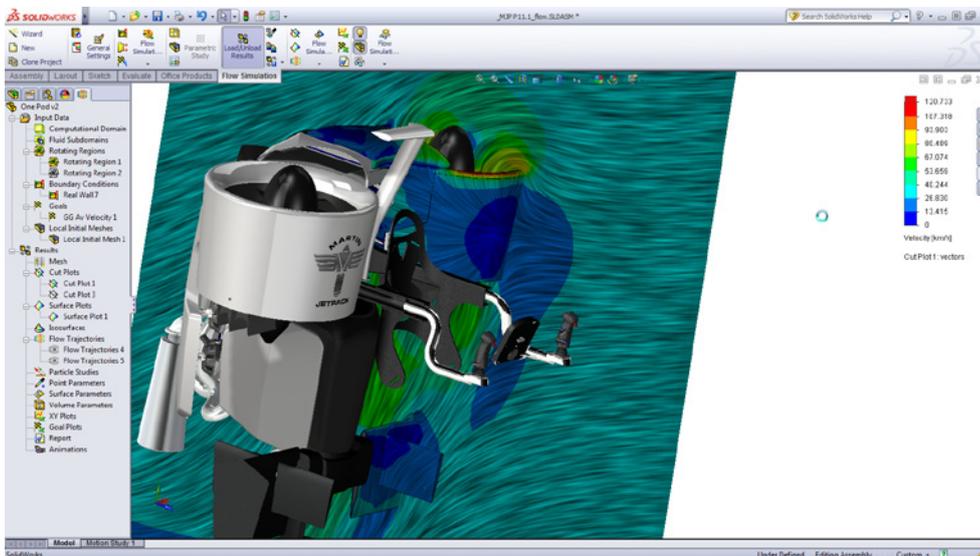
Durante décadas, ingenieros y matemáticos han intentado mejorar la comprensión y previsión de los fenómenos de dinámica de fluidos y de transferencia de calor mediante la simulación de dinámica de fluidos computacional (CFD, Computational Fluid Dynamics). El objetivo está claro: optimizar el diseño de los productos y procesos relacionados con el flujo de fluidos, así como minimizar el esfuerzo experimental, el tiempo y el coste invertidos.

Sin embargo, no ha sido hasta la última década cuando la aceptación de CFD se ha extendido en el diseño industrial, impulsada por la enorme reducción del coste de las soluciones informáticas, mejores algoritmos matemáticos y códigos de CFD comercial más sencillos de usar. El uso de CFD también ha aumentado debido a la transición de un diseño basado en dibujo en 2D al diseño en 3D mediante modelos sólidos.

El concepto de "gestión del ciclo de vida del producto" (PLM, Product Lifecycle Management) surge del deseo de acelerar el diseño de ingeniería concurrente mediante la reutilización de los mismos datos globales en 3D durante todo el proceso de diseño y producción. Para conseguir este objetivo, es fundamental integrar los resultados del análisis y la simulación (que describen los modos operacionales, el comportamiento estructural/mecánico, el comportamiento térmico o de flujo de fluidos, etc.) en el proceso de diseño mecánico convencional. Hoy en día, en el enfoque de la ingeniería concurrente, con frecuencia es necesario disponer de predicciones sobre la viabilidad y el rendimiento de un nuevo diseño antes de tomar decisiones importantes que afectarán al diseño detallado. La simulación desempeña un papel fundamental en el diseño de este tipo de productos.

El análisis mecánico y estructural se encuentra bastante integrado ya en el software de diseño mecánico (MCAD) convencional. Sin embargo, las famosas ecuaciones Navier-Stokes que rigen los procesos de flujo de fluidos y transferencia de calor son intrínsecamente más complejas, no lineales y, por tanto, más complicadas de resolver matemáticamente, que las ecuaciones que rigen la tensión mecánica y la deformación sólida. En parte, esta es la razón por la que las empresas desarrolladoras de software de CFD han invertido más esfuerzos en mejorar los algoritmos matemáticos que en integrar su software en el entorno de diseño mecánico convencional. Muchas empresas de CFD comercial afirman que ofrecen herramientas integradas en el software de diseño mecánico convencional; pero, al observarlo detenidamente, la "integración" deja mucho que desear y no satisface las necesidades de integración completa de la ingeniería concurrente.

Hoy en día, en el enfoque de la ingeniería concurrente, con frecuencia es necesario disponer de predicciones sobre la viabilidad y el rendimiento de un nuevo diseño antes de tomar decisiones importantes que afectarán al diseño detallado. La simulación desempeña un papel fundamental en el diseño de este tipo de productos.



Simulación de CFD integrada en CAD

UN NUEVO ENFOQUE

Es necesario aplicar un nuevo enfoque a la simulación de flujo de fluidos que dé como resultado un software de CFD rentable y orientado hacia los procesos, y que esté completamente integrado en el entorno de diseño convencional. Los resultados de la simulación tienen que estar disponibles siempre que se produzcan cambios en el ciclo de diseño. Es entonces cuando la simulación desempeña un papel principal en la toma de decisiones sobre el diseño y su optimización. Por tanto, ¿cuáles son las características que el software de CFD debe tener y los requisitos técnicos que debe cumplir para lograr este ambicioso objetivo?

- Lo primero y más importante es que el software de CFD tiene que interactuar directamente con los datos nativos de CAD en 3D definidos por el software de MCAD convencional para no perder detalle de los cambios constantes en el diseño. En la actualidad, existen muy pocas herramientas de software de CFD comercial que cumplan este requisito. En realidad, lo que ocurre con la mayoría de los códigos de CFD (incluidos los que supuestamente están integrados en el software de MCAD) es que realizan una copia de la geometría en 3D, la trasladan en un formato neutral, como Parasolid o ACIS, y agregan condiciones de contorno para crear un modelo para el análisis de flujo de fluidos. Dicho enfoque es de una imperfección fatal que impide integrar totalmente la simulación de flujo, puesto que el mero hecho de realizar una copia y trasladarla supone una "desconexión" entre el diseño mecánico convencional y la versión analizada.
- En segundo lugar, el software de CFD debe mostrar la misma apariencia que el software de MCAD y compartir la misma jerarquía que el gestor de ensamblaje, etc. de manera que el usuario no se vea obligado a aprender un nuevo entorno para utilizar el software de CFD y pueda centrarse únicamente en el problema físico que esté intentando resolver. Nuevamente, existen muy pocas herramientas de software de CFD comercial que cumplan este requisito. La mayoría de proveedores se decantan por la opción de la transferencia debido al coste y la complejidad que implica desarrollar interfaces de usuario en varios entornos de desarrollo de software de MCAD diferentes.
- En tercer lugar, existe un problema concreto común en la mayoría de herramientas de software de CFD que importan modelos sólidos: el espacio de flujo (vacío), que se tiene que usar para el modelo de flujo de fluido, no existe como "objeto" discreto en el modelo de MCAD original. El método estándar utilizado en la mayoría de los códigos de CFD para resolver este problema es la identificación y extracción de todas las "cavidades" del modelo de MCAD, su adición como "objetos" ocultos añadidos al gestor de operaciones y la visualización de la rejilla. Con este enfoque, no se puede ofrecer una simulación totalmente integrada puesto que se pierde la consistencia de los datos y la correspondencia unívoca con los datos de CAD originales.

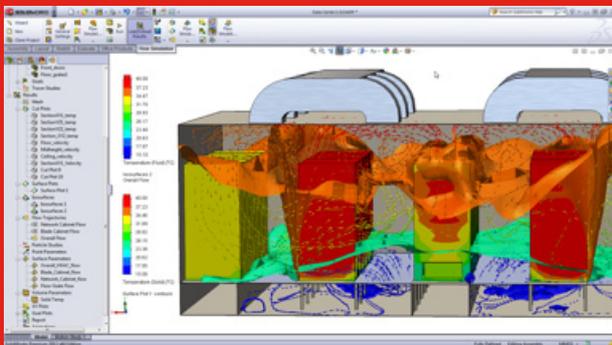
Para superar los problemas anteriormente descritos, se ha desarrollado una nueva variedad de software de CFD conocida como dinámica de fluidos de ingeniería (EFD, Engineering Fluid Dynamics) que sí proporciona una simulación de flujo concurrente totalmente integrada en los entornos de diseño de MCAD en 3D.

El producto SOLIDWORKS Flow Simulation utiliza los datos nativos de CAD en 3D de SOLIDWORKS directamente en las simulaciones de flujo de fluidos, sin tener que realizar copias ni conversiones de formato. El software SOLIDWORKS Flow Simulation incorpora una tecnología única que permite el paso directo de CAD a CFD. Se trata de un proceso de software que analiza el modelo de CAD, identifica automáticamente las zonas de fluidos y las de sólidos, y permite la definición y el mallado de todo el espacio de flujo en un solo paso sin la intervención del usuario y sin la adición de "objetos" imaginarios al modelo de CAD.

En la mayoría de los casos, lo que se pretende con la simulación de flujo de fluidos es buscar sistemáticamente la solución óptima a un problema de diseño determinado. Para encontrarla, el ingeniero debe simular numerosas variantes del diseño en las que se cambien los parámetros geométricos, las variables de entrada, la temperatura y las condiciones de flujo. Un entorno de MCAD moderno como el de CAD en 3D de SOLIDWORKS es la plataforma ideal para ello dado que las piezas y los ensamblajes ya se han parametrizado y estructurado de forma que le resulte familiar al diseñador mecánico para realizar cambios en el diseño fácilmente. Para que esto funcione de verdad, el modelo de CAD de SOLIDWORKS almacena no solo los parámetros geométricos, sino también los parámetros de flujo de fluidos, la temperatura, los índices de flujo, etc.

Estos parámetros se deben almacenar como operaciones basadas en objetos, tratar en el gestor de operaciones igual que los otros datos basados en objetos y utilizar directamente para actualizar el software de simulación. El software SOLIDWORKS Flow Simulation incluye esta funcionalidad y emplea funciones paramétricas de SOLIDWORKS específicas, como las configuraciones de diseño, que soportan los vínculos con las diversas variantes del diseño. Con este enfoque, se pueden simular un gran número de variaciones de diseño de forma automática y rentable, además de controlar los resultados que corresponden a cada modelo.

Lo que se pretende con la simulación de flujo de fluidos es buscar sistemáticamente la solución óptima a un problema de diseño determinado.



SOLIDWORKS FLOW SIMULATION ESTÁ COMPLETAMENTE INTEGRADO EN SOLIDWORKS COMO APLICACIÓN DE CFD CONCURRENTE

SOLIDWORKS Flow Simulation tiene la misma apariencia que el CAD en 3D de SOLIDWORKS y comparte el mismo gestor de operaciones y modelo de geometría. Todos los cambios de diseño se realizan directamente en SOLIDWORKS mediante funciones de modelado sólido conocidas. Todos los datos secundarios necesarios para las simulaciones de flujo tales como las propiedades de material y las condiciones de contorno están interconectados al modelo sólido y se conservan en los cambios de diseño. Las condiciones de flujo se definen directamente en el modelo sólido y se organizan de manera similar a otros datos de diseño del gestor de operaciones.

Todas las simulaciones de CFD precisan la creación de una rejilla computacional en el espacio de flujo mediante ciertos métodos de discretización matemática, como el de volúmenes finitos o el de elementos finitos. La creación de una rejilla computacional de alta calidad para la simulación de CFD suele ocupar la mayor parte del tiempo total de simulación. Dicho "tiempo total de simulación" es el factor clave de la simulación de flujo de fluidos integrada en MCAD dado que, como se menciona anteriormente, la simulación solo puede desempeñar un papel esencial en la toma de decisiones sobre el diseño y su optimización cuando sus resultados se incluyen en los cambios de diseño. Por tanto, es fundamental que las simulaciones de flujo integradas en MCAD dispongan de un generador automático que proporcione rejillas computacionales optimizadas de alta calidad para las simulaciones de flujo que no le requieran esfuerzo al usuario. El conjunto de productos SOLIDWORKS Flow Simulation cumple este objetivo puesto que incorpora un generador de rejilla, adaptativa y totalmente automático, que utiliza las funciones básicas CAD del motor de geometría del sistema que posee SOLIDWORKS para optimizar la rejilla computacional según la geometría de flujo.

Con frecuencia, los ingenieros necesitan comunicar los resultados a compañeros de trabajo no técnicos para aportar a las decisiones sobre el diseño y proporcionar unas bases de debate adecuadas. Para facilitar este tipo de comunicación, es importante que los resultados de las simulaciones de flujo se puedan visualizar directamente en el modelo de CAD en 3D en el entorno de MCAD. También es necesario que los gráficos, los organigramas y las tablas se generen automáticamente en los programas de Microsoft Office correspondientes. Para satisfacer esta necesidad, SOLIDWORKS Flow Simulation ofrece tablas, gráficos e informes integrados que muestran automáticamente los resultados de la simulación en aquellos planos, superficies, líneas y aristas seleccionados en el software SOLIDWORKS.

Tradicionalmente, los análisis de ingeniería que incluyen simulaciones de flujo de fluidos se han realizado en departamentos de especialistas en análisis, los cuales son independientes en el aspecto organizativo y, a veces, en el comercial, de los departamentos de desarrollo y diseño convencionales. No obstante, esta segregación está desapareciendo rápidamente dado que cada vez más empresas líderes actuales logran implementar estrategias PLM. Ya se pueden observar con claridad los efectos positivos de integrar la simulación de flujo de fluidos en el entorno de MCAD convencional. Hoy en día, los diseñadores mecánicos convencionales pueden realizar simulaciones de flujo de fluidos directamente en su escritorio, lo cual mejora drásticamente su capacidad de diseñar nuevos productos. Los resultados de la simulación se pueden incorporar entonces al proceso de diseño/desarrollo en el lugar y, sobre todo, en el momento adecuado. Por consiguiente, se libera a los especialistas en análisis de la carga de trabajo de diseño rutinario para que puedan dedicarse a proyectos más complejos de investigación pura y desarrollo de nuevos productos. De esta manera, se puede aprovechar todo el potencial de la simulación de flujo de fluidos como herramienta de desarrollo de productos y de ayuda en la toma de decisiones.

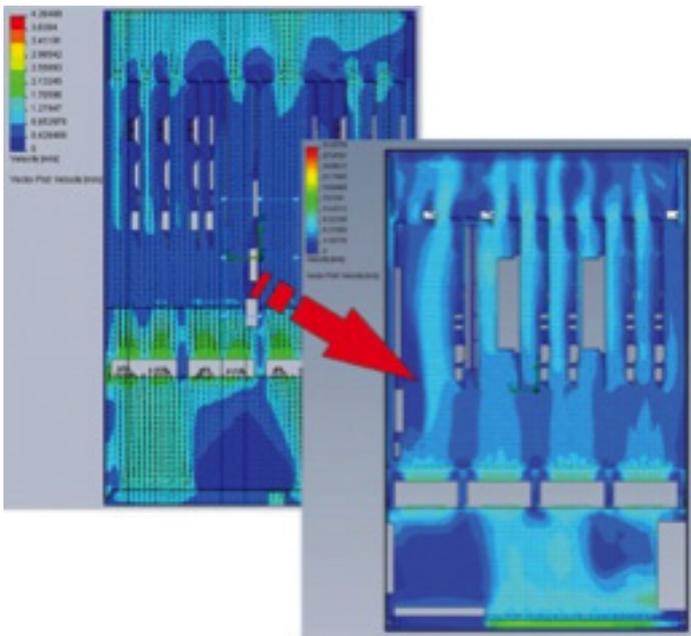
Hoy en día, los diseñadores mecánicos convencionales pueden realizar simulaciones de flujo de fluidos directamente en su escritorio, lo cual mejora drásticamente su capacidad de diseñar nuevos productos.

EL ANÁLISIS Y EL DISEÑO INTEGRADO EN ACCIÓN

Los ejemplos demuestran cómo se ha integrado CFD en el proceso de diseño de muchas empresas para aprovechar las ventajas de la simulación durante todo el ciclo de vida de diseño del producto. La clave de estas mejoras es la disponibilidad del software de CFD que extrae los resultados directamente de los datos de MCAD nativos. Según una encuesta reciente, se espera que esta tendencia continúe. Al preguntar "¿qué importancia tiene la integración de MCAD para el usuario típico de CFD?", el 46 % respondió que es "muy importante actualmente" y un aplastante 68 % respondió que será "muy importante en el futuro". Al limitar los resultados solo a los usuarios de software de CAD mecánico, estos porcentajes aumentaron hasta un 52 % y un 74 %, respectivamente. Al preguntar "¿qué significa CFD integrado en MCAD?", la mayoría de los encuestados eligieron la opción que describía el máximo nivel de integración: "una solución totalmente integrada en un único entorno. La interfaz de usuario de CFD tiene la misma apariencia y modo de funcionamiento que el software de MCAD, y el solver de CFD interactúa directamente con los datos 'nativos' de modelo sólido de MCAD". Claramente, parece muy probable que se extienda la tendencia de utilizar CFD en todas las fases de desarrollo.

POLYRACK TECH-GROUP

El fabricante alemán es uno de los principales proveedores de soluciones de carcasas para el sector de la electrónica. POLYRACK utiliza CFD para superar los desafíos que plantea la transferencia de calor en relación con el diseño de embalajes.



"SOLIDWORKS Flow Simulation no solo mejora nuestra productividad y eficiencia, sino que nos permite superar problemas de transferencia de calor que no podríamos resolver sin él".

Bernd Knab,
Director de desarrollo

Al evaluar los sistemas de análisis de flujo, POLYRACK determinó que era preferible disponer de un paquete integrado en CAD. "Lo mejor es que la simulación se realice dentro del sistema de CAD", enfatiza Bernd Knab, director de desarrollo. "Se consume demasiado tiempo en escribir datos en otro formato y la exigencia de ir cambiando entre las aplicaciones duplica los esfuerzos".

Según explica Bernd Knab, "SOLIDWORKS Flow Simulation ha mejorado nuestras actividades de desarrollo al permitirnos comprender y resolver mejor los problemas de transferencia de calor inherentes a nuestro trabajo".

Con SOLIDWORKS Flow Simulation, POLYRACK puede simular rápidamente el comportamiento de la transferencia de calor en los diseños de carcasas, el 90 % de los cuales se diseñan a medida para aplicaciones concretas. Estos datos permiten a los ingenieros de POLYRACK mejorar el rendimiento de la refrigeración y, al mismo tiempo, ahorrar tiempo y reducir los costes.

"Al poder simular los efectos de las características del flujo de aire con SOLIDWORKS Flow Simulation, podemos resolver los problemas de transferencia de calor en el software, en lugar de tener que crear muchos prototipos, que resultan caros", explica Knab. "Sin las funciones de simulación, la optimización del sistema de refrigeración para esta configuración en bastidor de 10 placas habría tardado tres meses o más. Con SOLIDWORKS Flow Simulation, realizamos el trabajo en tan solo dos semanas".

Como SOLIDWORKS Flow Simulation está integrado en el software de diseño SOLIDWORKS, POLYRACK puede aprovechar las configuraciones de diseño para ejecutar de forma eficaz el análisis de transferencia de calor en una serie de componentes distintos. "Utilizamos las configuraciones para ejecutar simulaciones en cinco diseños distintos de disipadores térmicos, por ejemplo, para determinar qué opción funcionará mejor", observa Knab. "Solo tenemos que definir el problema una vez y luego podemos ejecutar las cinco simulaciones simultáneamente, lo que ahorra mucho tiempo".

Gracias a la integración de CFD en el software de CAD en 3D, POLYRACK ha podido reducir el tiempo de desarrollo de tres meses a dos semanas, eliminar dos ciclos de creación de prototipos y aplicar enfoques innovadores al diseño de refrigeración de dispositivos electrónicos.

IDEX HEALTH & SCIENCE LLC

IDEX Health & Science, una división de IDEX Corp., fabrica los componentes de sistemas de microfluidos de precisión (sistemas de válvulas, bombas, colectores de admisión, empalmes, inyectoros y tuberías) que soportan sofisticados instrumentales de laboratorio.



"Gracias al carácter intuitivo de las soluciones SOLIDWORKS, podemos centrar nuestra atención en los diseños, no en las herramientas. Esto nos permite crear diseños innovadores más precisos a la vez que optimizamos los procesos de desarrollo".

Kevin Longley,
Ingeniero de diseño mecánico

Para conseguir innovar en microfluidos, los ingenieros de la empresa necesitaban acceder a herramientas de simulación y diseño integrados. IDEX decidió migrar a las soluciones integradas SOLIDWORKS® en 2001. "IDEX adoptó SOLIDWORKS de forma estandarizada porque, aunque es fácil de usar y de aprender, proporciona las potentes herramientas estructurales y de simulación de flujo de fluidos SOLIDWORKS Simulation y SOLIDWORKS Flow Simulation".

La confianza de IDEX en la herramienta SOLIDWORKS Flow Simulation ha aumentado a la par que lo hacía la complejidad de los diseños de la empresa. "Gran parte de lo que fabricamos es casi imposible de realizar a mano", enfatiza Kevin Longley, ingeniero de diseño mecánico. "El tipo de tubo que utilizamos es de 1/32 de pulgada de diámetro, pero los diámetros interiores son de 0,004 pulgadas. Con un paso tan estrecho y una presión tan alta que conduce volúmenes de fluidos tan pequeños a través del sistema, la simulación es indispensable. Realizamos simulaciones de flujo en productos que requieren mezclas".

Con las soluciones SOLIDWORKS, IDEX ha acertado el ciclo de diseño en un 50 por ciento además de incrementar la capacidad de innovación. Además de ahorrar tiempo al utilizar las herramientas de simulación SOLIDWORKS, IDEX también ahorra tiempo gracias a las capacidades de configuración de diseños de SOLIDWORKS y la capacidad de comparar estas configuraciones en SOLIDWORKS Flow Simulation.

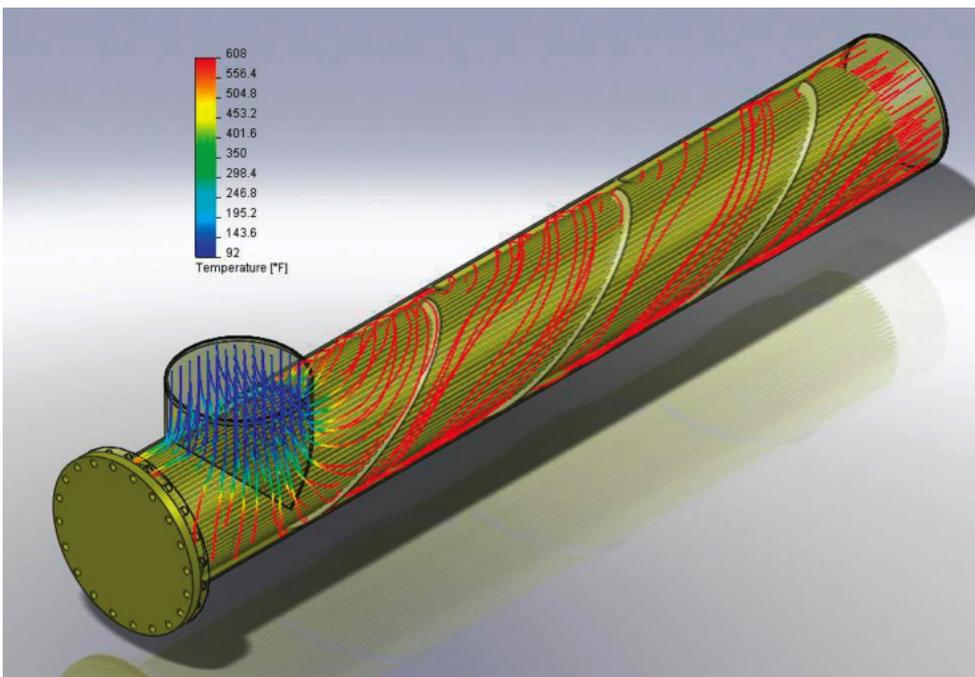
"Las configuraciones ayudan puesto que el 99 por ciento de nuestro producto consiste en componentes", señala Longley. "El extremo líquido de nuestras válvulas es un estátor. Aunque el cuerpo del estátor sea siempre igual, puede tener muchas configuraciones de puerto. Algunos tienen dos puertos y otros tienen hasta 25 puertos; además, los ángulos de los taladros pueden variar mucho. Con las capacidades de configuración, podemos modelar de manera eficaz todas las posibles configuraciones en nuestro diseño inicial, lo cual ahora mucho tiempo".

Mediante las capacidades de análisis de SOLIDWORKS Simulation y SOLIDWORKS Flow Simulation, IDEX Health & Science ha podido incrementar la complejidad y la innovación de sus diseños.

GAUMER PROCESS

GAUMER PROCESS, un fabricante establecido en Houston, desarrolla calentadores de procesos eléctricos y adquiere varias patentes para sus sistemas, controles y calentadores de procesos eléctricos.

Dado su fuerte compromiso con la calidad, GAUMER PROCESS ha realizado a menudo numerosos diseños y tareas de ingeniería para cada uno de sus calentadores. No obstante, recientemente el mercado ha ido exigiendo acelerar la entrega de sistemas, controlar los costes, reducir el consumo energético y optimizar el uso de materiales, con lo que la empresa se ha visto obligada a evaluar la tecnología de simulación que utiliza.



"En lugar de utilizar la fuerza bruta y la más absoluta ignorancia para sobrecompensar, podemos diseñar nuestros soportes y montantes con materiales más finos de manera que satisfagan con mayor precisión las necesidades del entorno de funcionamiento real. Los costes que logramos ahorrar nos ayudan a hacer ahorrar dinero a nuestros clientes y ofrecer un diseño óptimo a la vez".

Craig Tiras,
Vicepresidente de ingeniería y diseño

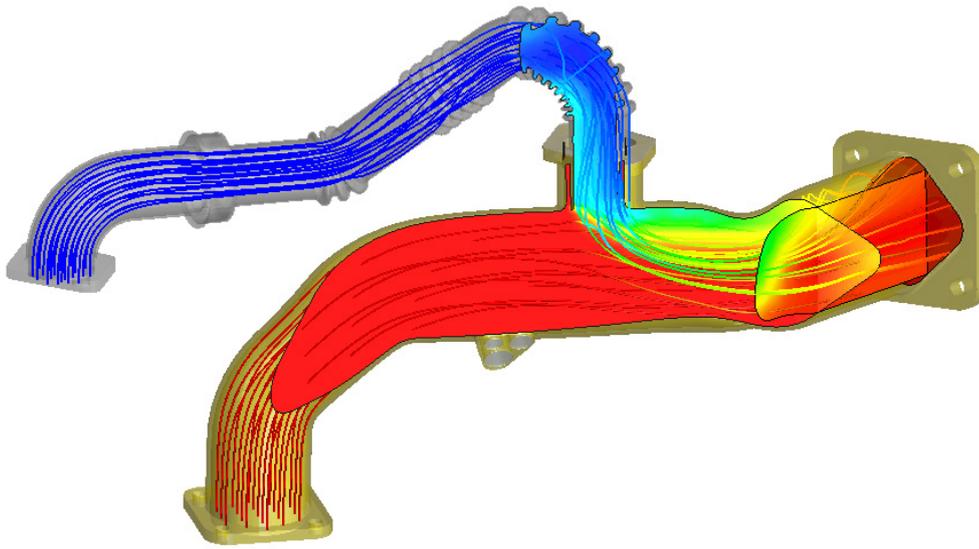
GAUMER PROCESS utiliza SOLIDWORKS Flow Simulation para mejorar el rendimiento de la transferencia de calor. Por ejemplo, los ingenieros de la empresa estaban convencidos de que un diseño del deflector interno podría mejorar la transferencia del calor en sus calentadores eléctricos para procesos.

Craig Tiras, vicepresidente de ingeniería y diseño, afirma que sin las herramientas de SOLIDWORKS Simulation, los ingenieros de Gaumer probablemente habrían utilizado un diseño de deflector cruzado, que teóricamente es cuatro veces mejor, y luego habrían seguido un procedimiento de ensayo y error para optimizarlo. Ese proceso habría durado tres años.

No obstante, mediante el uso del software de análisis térmico y CFD de SOLIDWORKS para simular la transferencia del calor en varios conceptos, Gaumer pudo constatar que un diseño de deflector de tipo tijera optimizado era lo que mejor funcionaba.

"Con el software SOLIDWORKS Simulation, pudimos estudiar y probar seis conceptos distintos, y lograr un diseño optimizado en menos de tres meses", señala Tiras. "Eliminamos más de dos años de costes, ahorramos 100 000 dólares en creación de prototipos y creamos una idea patentada para mejorar la transferencia de calor. Este es el tipo de ventaja que nos ayuda a vencer a la competencia".

Con el software SOLIDWORKS Simulation y SOLIDWORKS Flow Simulation, GAUMER PROCESS ha reducido los plazos de diseño y los costes de desarrollo de sus calentadores eléctricos de procesos, sin perder un ápice de calidad.



Análisis de mezcla de fluidos en una solución de simulación de CFD integrada en CAD

La plataforma 3DEXPERIENCE impulsa nuestras aplicaciones y ofrece un extenso porfolio de experiencias que dan solución a 12 industrias diferentes.

Dassault Systèmes, la compañía de 3DEXPERIENCE®, suministra a empresas y usuarios universos virtuales en los que pueden dar rienda suelta a su imaginación para crear diseños innovadores y sostenibles. Sus soluciones, líderes mundiales, transforman las fases de diseño, producción y asistencia de todo tipo de productos. Las soluciones de colaboración de Dassault Systèmes fomentan la innovación social, lo que amplía las posibilidades de que el mundo virtual mejore el mundo real. El grupo aporta un gran valor a más de 170 000 clientes de todos los tamaños y sectores en más de 140 países. Para obtener más información, visite www.3ds.com/es.

