

ENABLE (European Network for Alloys Behavior Law Enhancement). Simulación del Futuro para Procesos de Fabricación

ENABLE (European Network for Alloys Behavior Law Enhancement). Simulation of the Future for Manufacturing Processes

Franck-Andrés Girot-Mata^{1,2}, Johan Jansson^{1,3},
Fernando Veiga^{1,4} y Alberto Echevarria^{1,5}

¹ ENABLE PROJECT (Unión Europea)

² Universidad del País Vasco UPV/EHU. El
(España)

³ Basque Center for Applied Mathematics
(España)

⁴ Tecnalia (España)

⁵ IK4 - LORTEK (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/9105>

LOS RETOS DE ENABLE

El énfasis cada vez mayor en el crecimiento sostenible ha afectado fuertemente a la ingeniería mecánica. Los componentes y productos deben ser hoy, eficientes, duraderos y ligeros. Las soluciones innovadoras para reducir los costes y el peso sin comprometer el rendimiento requieren el dominio de toda la cadena de fabricación, teniendo en cuenta el efecto acumulativo de los diversos procesos necesarios a la fabricación de cada componente. La presencia de fenómenos complejos termomecánicos y metalúrgicos con altas deformaciones, altas tasas de deformación y altos gradientes térmicos complica los intentos de controlar estos procesos. Predecir el estado mecánico final de una estructura sometida a carga dinámica implica cálculos numéricos que requieren una descripción completa del comportamiento dinámico del material, y el uso de modelos predictivos de las leyes constitutivas de los materiales, la tribología de los procesos, el desarrollo de métodos de simulación numérica rápidos y precisos, y la validación experimental a través de mediciones locales de campos de temperatura y tensión. La cinética de los cambios que se producen durante el uso (endurecimiento, tensiones residuales, transformación de fase o precipitación de partículas, recristalización, etc.) todavía no se tienen en cuenta y conducen inexorablemente a cambios significativos en la microestructura, que puede en algunos casos, producir defectos de resistencia en servicio dramáticos.

El enfoque utilizado en ENABLE permitirá vincular la respuesta metalúrgica y mecánica del material a las variables ex-

plícitas relacionadas con la microestructura. Los recientes desarrollos en tecnología de la información y caracterización (computación de alto rendimiento, microscopía electrónica de barrido, nuevos sensores, etc.) permiten hoy llevar a cabo esta investigación.

LOS SOCIOS ESPAÑOLES

Los socios españoles están involucrados principalmente en los temas siguientes.

Mecánica de medios continuos generalizados

Las teorías de mecánica clásicas, como la elasticidad lineal o no y la plasticidad, se han utilizado en una amplia gama de problemas fundamentales y aplicaciones en ingeniería mecánica y de materiales. Inicialmente diseñadas para describir fenómenos y procesos de deformación a escalas del milímetro al metro, observables a simple vista, se aplicaron en el siglo pasado para simular fenómenos a escala atómica (teoría elástica de dislocaciones).

Sin embargo, las observaciones experimentales recientes a escala micro-métrica o nanométrica han sugerido que las teorías continuas clásicas ya no son suficientes para una descripción precisa y detallada de los fenómenos de deformación correspondientes. Estos inconvenientes han llevado al reciente desarrollo de teorías que intentan capturar tales fenómenos a través de dependencias en gradientes de deformación plástica. El propósito de esas teorías es doble. Primero, proporciona un modelo continuo que puede explicar los efectos de tamaño observados durante el conformado, el mecanizado o el procesamiento de los

metales. Segundo, es bien sabido que la deformación severa conduce a la localización de la tensión, por ej. cizallamiento adiabático. Las simulaciones de elementos finitos de los fenómenos de localización usualmente exhiben una dependencia de malla falsa (dependencia de los resultados sobre el tamaño y la orientación de los elementos finitos) que se pueden regularizar por medio de modelos de gradiente de deformación. Las escalas de longitud del material, relacionadas con características micro-estructurales como el tamaño del grano o las estructuras de dislocación, desempeñan un papel esencial para la comprensión y simulación de los procesos de localización.

Computación de alto rendimiento (HPC)

El problema de la simulación de los procesos de fabricación es el tiempo de computación. ENABLE desarrollará e implementará métodos computacionales en el marco de FEniCS, software libre y de código abierto de computación paralela, en colaboración con investigadores y empresas líderes en el proyecto. La investigación se centrará en modelos de medios continuos que incorporen gradientes de deformación plástica, con control de error adaptativo en la metodología Unified Continuum, y en desarrollar un marco general de FEniCS para respaldar este tipo de modelado avanzado.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ENABLE está financiado por el programa H2020 en el marco de la "Acción ITN Marie Skłodowska-Curie" (grant nº 764979). La red involucra a académicos y empresas en la formación de una nueva generación de 9 jóvenes investigadores para el futuro de la fabricación. ENABLE propone un replanteamiento completo de los métodos habituales de simulación de procesos a partir de una simulación avanzada con aspectos multiescalas y multifísicos innovadores. En 4 años, permitirá a los estudiantes adquirir habilidades esenciales para el desarrollo de una carrera profesional de alto nivel.





enable

European Network for Alloys Behavior
Law Enhancement

<http://www.enable-project.com>

