

UNIVERSIDAD DE BURGOS

ESCUELA DE DOCTORADO

TESIS DOCTORALES

TÍTULO: APLICACIÓN DEL PROCESO DE DEEP ROLLING PARA LA GENERACIÓN DE TENSIONES RESIDUALES EN COMPONENTES SOMETIDOS A ALTAS PRESIONES

AUTOR: GARCÍA REIZÁBAL, RUBÉN

PROGRAMA DE DOCTORADO: TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES E INGENIERÍA CIVIL. DOCTORADO INDUSTRIAL

ACTO Y FECHA DE LECTURA: EL ACTO PÚBLICO DE DEFENSA DE TESIS SE DESARROLLARÁ EL DÍA 08 DE OCTUBRE DE 2021, A LAS 17:00 HORAS, DE MANERA PRESENCIAL EN LA SALA DE JUNTAS 1 DE LA E.P.S. (CAMPUS RÍO VENA) DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS.

DIRECTORES: JESÚS MANUEL ALEGRE CALDERÓN
ANDRÉS DÍAZ PORTUGAL

TRIBUNAL: ISIDORO IVÁN CUESTA SEGURA
MIRIAM LORENZO BAÑUELOS
SANTIAGO TÁRRAGO MINGO
ENRIQUE CURIEL SANZ
SERGIO SIMÓN GARCÍA

RESUMEN: El procesado de alimentos por alta presión (HPP, High Pressure Processing) es una técnica relativamente nueva en la que los alimentos se someten a una presión muy elevada permitiendo a las empresas que la utilizan comercializar alimentos saludables e innovadores, mejorar la seguridad alimentaria, desarrollar nuevos productos de alto valor añadido y abrir nuevos mercados de exportación. En contraposición a los procesos continuos, este es un proceso por lotes, y por cada uno de estos lotes, los equipos experimentan una subida de presión hasta su valor máximo provocando fenómenos de fatiga en todos sus componentes sometidos a presión.

Una buena estrategia para aumentar la vida a fatiga de dichos componentes consiste en la introducción de tensiones residuales de compresión que ralenticen la propagación de grietas. Existen numerosas técnicas para la introducción de estas tensiones como por ejemplo el zunchado, autozunchado, bobinado, shot peening, etc, cada una de ellas con sus ventajas y limitaciones. Una de las técnicas más prometedoras es la de Deep Rolling, la cual lleva asociada procesos de deformación plástica local que generan tensiones residuales de compresión con una gran componente hidrostática en regiones sub-superficiales. Además, esta técnica cuenta con la ventaja de mejorar notablemente el acabado superficial de las superficies donde se lleva a cabo, algo beneficioso desde el punto de vista de fatiga.

Uno de los grandes retos para la aplicación industrial de esta técnica es predecir el estado tensional generado y cómo afectan cada una de las variables que intervienen en el proceso en el resultado final. Los resultados pueden estimarse bien mediante costosos ensayos experimentales o bien mediante modelos numéricos mediante elementos finitos tal y como se ha escogido en este trabajo.

Esta tesis pretende establecer una metodología y proceso industrial para diseñar y fabricar componentes sometidos a altas presiones usando la técnica de Deep Rolling. Para ello se ha elaborado un modelo numérico de elementos finitos, usando a su vez un modelo de material capaz reproducir el comportamiento cíclico del material, comportamiento que se ha obtenido de forma experimental para distintos niveles de plasticidad.

Una vez puesto a punto el modelo de elementos finitos, se ha validado este con varias probetas procesadas con distintos parámetros y en las que se han medido las tensiones residuales mediante la técnica XRD (X-Ray Diffraction). La validación se ha llevado a cabo comparando los resultados del modelo con los experimentales, habiéndose obtenido una buena correlación.

Usando procedimiento de cálculo ya validado, se ha diseñado un nuevo componente y se ha evaluado la mejora potencial de vida a fatiga utilizando procedimientos basados en la mecánica de la fractura..

PALABRAS CLAVE: Presión, elementos finitos, tensiones residuales, plastificación, XRD

KEY WORDS: Pressure, finite element, residual stresses, yielding, XRD.