



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از رساله دکتری مهندسی مواد

با عنوان

شبیه سازی ریزساختار ایجاد شده حین فرایند جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی فولاد زنگ نزن و آلیاژ آلومینیوم با روش میدان فازی

ارائه کننده: بهزاد صادقیان

مکان: آنلاین

زمان: یکشنبه ۱۴۰۰/۱۰/۱۲، ساعت ۱۲:۳۰

اعضای کمیته داوری:

اساتید راهنما: دکتر ابوذر طاهری زاده، دکتر مسعود عطاپور اساتید مشاور: دکتر امیر الحاجی، دکتر نوید سعیدی

اساتید داور: دکتر احمد کرمانپور، دکتر احمد رضاییان، دکتر حامد میرزاده

چکیده

روش میدان فازی ابزاری قوی جهت شبیه سازی ریزساختارها محسوب می شود. این روش که مبتنی بر معادلات دیفرانسیل فازی است، تشکیل فاز و حرکت مرزها را مبتنی بر انرژی و مرز فاز شبیه سازی می کند. از آن جا که در فرایند تبلور مجدد دینامیکی تشکیل و رشد هر جوانه از لحاظ ترمودینامیکی و سینتیکی معادل تشکیل و رشد یک فاز است، روش میدان فازی ابزار مناسبی برای شبیه سازی تبلور مجدد دینامیکی ذکر شده است. در فرایندهای تغییر شکل پلاستیک شدید همچون جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی که تبلور مجدد دینامیکی از مهمترین تحولات ریزساختاری محسوب می شود، روش میدان فازی می تواند ابزار مناسبی جهت شبیه سازی ریزساختار محسوب شود. برای این منظور از روش المان محدود و شبیه سازی های حرارتی، سیلان پلاستیک و مکانیکی برای به دست آوردن توزیع دما، کرنش و نرخ کرنش استفاده شد. سپس معادلات میدان فازی به همراه معادلات حاکم بر تبلور مجدد دینامیکی جهت شبیه سازی ریز ساختار مورد استفاده قرار گرفتند. شبیه سازی های المان محدود در نرم افزار کامسول انجام شده و شبیه سازی روش میدان فازی در نرم افزار متلب صورت پذیرفت. گفتنی است، به منظور صحت سنجی مدل میدان فازی، مطالعات رشد تک جوانه در بستر یک دانه مورد بررسی قرار گرفت. جوانه های چند وجهی دارای وجوه سه، چهار و شش وجهی مورد مطالعه قرار گرفتند. جوانه های مثلی با مورفولوژی های متفاوت شامل اضلاع غیرخطی به منظور بررسی کارایی مدل در انرژی مرز دانه شبیه سازی شدند. گفتنی است، تاثیر پارامترهای دما، کرنش و نرخ کرنش بر رشد تک جوانه دایره ای شبیه سازی گردید. مشاهده شد که افزایش دما و افزایش نرخ کرنش به دلیل افزایش تحرک مرز دانه و اختلاف انرژی جوانه و بستر، رشد دانه را افزایش می دهند. سپس، به شبیه سازی برخورد دو جوانه و سه جوانه به منظور تشکیل مرز دانه و نقطه سه گانه و به منظور بررسی کارایی مدل در تعامل دانه ها پرداخته شد. پس از آن توسعه مدل در جوانه زنی روی مرز دانه و همچنین جوانه زنی با احتمال بیشتر روی نقطه سه گانه مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ایجاد یک ساختار دانه اولیه از روش ورونوی استفاده شد. سپس، جوانه زنی روی ساختار ورونوی به منظور ارزیابی مدل میدان فازی مورد توجه قرار گرفت. با بکارگیری پارامترهای استخراج شده از شبیه سازی عددی و استفاده از معادلات حاکم بر تبلور مجدد دینامیکی، دانسته نابجایی ها، تغییرات انرژی داخلی و همچنین پارامتر تحرک مرز، که از مهمترین عناصر معادله میدان فازی هستند محاسبه گردیدند. در نهایت شبیه سازی تبلور مجدد در فرایند جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی فولاد زنگ نزن ۳۰۴ و آلیاژ آلومینیوم ۵۰۸۳ به روش میدان فازی صورت گرفت. این شبیه سازی برای هر فلز در سه سرعت چرخشی مختلف انجام شد. مشاهده شد که اولاً روش میدان فازی ابزار مناسبی برای شبیه سازی ریزساختار جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی است. ثانیاً ملاحظه شد که افزایش دما و نرخ کرنش در هر دو فلز موجب افزایش کسر تبلور مجدد یافته و همچنین افزایش اندازه دانه نهایی می شود. نتایج شبیه سازی تطبیق مناسبی با شرایط تجربی داشتند.

کلمات کلیدی: شبیه سازی ریز ساختار، روش میدان فازی، جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی، روش المان محدود، تبلور مجدد.