

پیش بینی تغییرات ریزساختاری در فرآیند فورج داغ

سیامک سراج زاده^۱

دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شریف، خیابان آزادی، تهران

E-mail: serajzadeh@sharif.edu

چکیده

در این تحقیق با استفاده از معادلات سینتیکی تبلور مجدد و بازیابی دینامیکی تغییر حالتهای متالورژیکی حین تغییر شکل داغ یک فولاد کم کربن مورد ارزیابی قرار میگیرند. به این منظور با حل همزمان معادلات، انتقال حرارت و انرژی میدانهای سرعت و درجه حرارت در حین فرآیند فورج داغ پیش بینی شده و توسط آن پیشرفت تبلور مجدد و بازیابی دینامیکی و همچنین تنش سیلان فلز در حال تغییر شکل محاسبه میشود. به منظور حل معادلات غیر خطی حاصل از مدل ریاضی، از روش اجزا محدود و تکنیکهای تکرار مستقیم و نیوتن-رافسون استفاده می شود. مدل ارائه شده قادر است اثر پارامترهای مختلف فرآیند فورج از جمله سرعت تغییر شکل، دمای اولیه قالب و ضریب انتقال حرارت فصل مشترک را بر سینتیک تغییر حالتهای متالورژیکی پیش بینی نماید. برای ارزیابی نتایج شبیه سازی مقایسه ای بین نتایج تئوری و آزمایشگاهی تغییرات دما و نیرو-تغییر مکان انجام گرفته است. مقایسه نتایج تجربی و تئوری مبین صحت نتایج حاصل از شبیه سازی ریاضی میباشد.

واژه های کلیدی: فورج داغ، روش اجزا محدود، تغییر حالتهای متالورژیکی

مقدمه

دانستن میدان سرعت، توزیع درجه حرارت و سینتیک تغییر حالتهای متالورژیکی در حین فرآیند فورج داغ از اهمیت بالایی برخوردار است چراکه به این ترتیب می توان از یکسوی نحوه سیلان فلز در حین فرآیند را پیش بینی نمود و از طرف دیگر می توان ریزساختار محصول نهایی را ارزیابی نمود [۱]. به این دلیل در دو دهه اخیر شبیه سازی فرآیند فورج مد نظر محققان قرار گرفته است و کارهای تحقیقاتی متعددی در این زمینه منتشر شده [۲-۸]. برای مثال نحوه سیلان فلز در فرآیند فورج سرد توسط OH [۲] مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق با ارائه یک مدل صلب-ویسکوپلاستیک و پیشنهاد یک مدل اصطکاکی نحوه تغییر شکل در قالبهایی با اشکال متفاوت شبیه سازی شده است. Dadras [۳-۴] نیز در چند کار تحقیقاتی نحوه تغییر شکل در فورج داغ اجسام با تقارن محوری را پیش بینی کرده است. در این تحقیقات از روشهای تفاضل محدود و حد بالایی برای محاسبه میدان درجه حرارت و سرعت استفاده شده است و همچنین اثر پارامترهای مختلف فرآیند بر میدان سرعت و درجه حرارت محاسبه شده است. شبیه سازی فرآیند فورج با در نظر گرفتن اثر کارسختی توسط Yang و Kim [۵] مورد بررسی قرار گرفته است. آنها با ارائه یک مدل اجزا محدود صلب-ویسکوپلاستیک و در نظر گرفتن اثر کار سختی با استفاده از رابطه توانی در فرمولاسیون اجزا محدود، فرآیندهای غیر مداوم (Unsteady State) از جمله فرآیند فورج سرد را مورد شبیه سازی قرار داده اند. پیش بینی میدان سرعت در