

بررسی جریان مبرد در فرآیند سنگ زنی با شبیه سازی ناحیه سایش به عنوان یک میکروکانال

حسین شکوهمند^۱، میرمرتضی هاشمی^۲، محمد لایقی^۳

^۱تهران-خیابان کارگر شمالی-دانشکده فنی دانشگاه تهران-دانشکده مکانیک، hshokoh@ut.ac.ir

^۲تاکستان- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان-دانشکده مکانیک، mmhashemi65@gmail.com

^۳البرز-دانشگاه علوم منابع طبیعی تهران-دانشکده صنایع چوب، mlayeghi@ut.ac.ir

چکیده

هدف از این تحقیق شبیه سازی جریان مبرد در فرآیند سنگ زنی و استفاده از رفتار جریان سیال در میکروکانال ها می باشد. از آنجایی که آسیب های حرارتی یکی از مسائل مهم در صنعت و به ویژه در فرآیند سنگ زنی می باشد از این رو شناخت توزیع درجه حرارت قطعه کار و جریان مبرد اهمیت زیادی دارد.

با توجه به اینکه چرخ سنگ زنی محیطی متخلخل می باشد سیال پس از برخورد با چرخ به آن چسبیده و به واسطه چرخش چرخ وارد ناحیه سایش می گردد. ضخامت این ناحیه بسیار کوچک و در حد میکرون می باشد. در این تحقیق ناحیه سایش به عنوان گونه ای از میکروکانال ها منظور شده است و در ادامه جریان مبرد عبوری از این ناحیه با استفاده از معادله های حاکم بر میکرو کانال ها و به صورت تحلیلی مورد بررسی قرار گرفته شده است. روش معمول برای رده بندی جریان در میکروکانال ها بر پایه عدد نادنسن انجام می شود و از آنجایی که سیال استفاده شده در این تحقیق مایع می باشد لذا عدد نادنسن بسیار کوچک بوده و جریان در حالت بدون-لغزش می باشد. با استفاده از این روش سعی شده است تا ضریب انتقال حرارت جا به جایی مبرد در هر نقطه ای از ناحیه سایش محاسبه گردد. نتایج حاصل شده از این تحقیق با روش های دیگر مقایسه شده اند که از مطابقت نسبتاً خوبی برخوردار می باشد.

واژه های کلیدی

سنگ زنی ، ضریب انتقال حرارت جا به جایی مبرد ، میکروکانال ، عدد نادنسن

مقدمه

فرآیند سنگ زنی بیش از ۱۰۰ سال می باشد که در صنعت مورد استفاده قرار گرفته شده است. اولین کاربردهای سنگ زنی را می توان به دوره های نو سنگی (۲۲۰۰ تا ۴۵۰۰ سال قبل از میلاد) ربط داد[1]. هم اکنون سنگ زنی فرآیند اصلی ساخت می باشد که در کشورهای صنعتی در حدود ۲۰ الی ۲۵ درصد از کل هزینه های عملیات ماشین کاری را در بر می گیرد[2]. در هر فرآیند سنگ زنی لزوماً فرض می شود که تمامی توان سنگ زنی به شکل حرارت در ناحیه سایش ، خط تماس قطعه کار و چرخ ، انتشار می یابد. این حرارت سبب افزایش درجه حرارت های قطعه کار و چرخ می گردد افزایشی که در صورت عدم کنترل ممکن است سبب آسیب های

حرارتی شود. این آسیب ها باعث کاهش دقت هندسی نیز می گردند. بنابراین شناخت مشخصه هایی که درجه حرارت های فرآیند را تحت تاثیر قرار می دهند ضروری می باشد [3].

مقدار ضریب جا به جایی از طریق آزمایش های سنگ زنی تخمین زده شده است و مقدار متوسط این ضریب برای سیال پایه آب-روغن در حدود $(w/m^2 K) 29000$ [4] و برای روغن های معدنی این مقدار برابر $(w/m^2 K) 23000$ [5] گزارش شده است. تخمین مقدار این ضریب بسیار مشکل می باشد. روش های مختلفی توسط محققین برای تعیین ضریب جا به جایی مبرد به کار گرفته شده است که به تعریف سه روش از معتبرترین آن ها پرداخته شده است :

روش اول ، در این روش فرض بر آن است که سیال در تمام زمان فرآیند در حالت مایع حفظ می شود [6] :

$$h_f(x) = \sqrt{\pi(k\rho c_p)_f v_s / 4x} \quad (1)$$

روش دوم ، در روش زیر مقدار ضریب جا به جایی بر پایه سرعت لغزشی یعنی سرعت چرخ و خاصیت حرارتی گذرا (سیال) محاسبه شده است [7] :

$$h_f = 0.94 \beta_f \sqrt{\frac{v_s}{l_c}} = 0.94 \sqrt{(k\rho c_p)_f} \sqrt{\frac{v_s}{l_c}} \quad (2)$$

روش سوم ، همان طور که در رابطه زیر دیده می شود در این روش مقدار ضریب جابه جایی تابعی از درجه حرارت بیشینه و شار حرارتی می باشد. از آنجایی که درجه حرارت متوسط تقریباً در حدود دو -

سوم درجه حرارت بیشینه می باشد $(T_{av} = \frac{2}{3} T_{max})$ در رابطه بیان شده این موضوع با ضریب ۱.۵ مشاهده می شود [8] :

$$h_f = 1.5 \frac{q_f''}{T_{max}} \quad (3)$$

آنالیز حرارتی فرآیند سنگ زنی

در شکل (۱) فرآیند سنگ زنی آورده شده است. ناحیه سایش منطقه ای به طول l_c ، عمق b_s (داخل صفحه) روی تماس میان قطعه کار و چرخ می باشد. سیال و قطعه کار هر دو در ناحیه سایش و در نقطه