ICHMT2014-XXXX

مدل سازی انتقال حرارت و توزیع دما در سطح و زیر سطح قطعه کار در فرآیندهای سنگ زنی

علیرضا شربتی[۱]، محمد جعفر حداد*[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی مکانیک- ساخت و تولید، دانشگاه سمنان، سمنان، sharbati.alireza@gmail.com
[۲*]استادیار، گروه مهندسی مکانیک- ساخت و تولید، دانشگاه سمنان، سمنان، mjhadad@profs.semnan.ac.ir

چکیده

فرآیند سنگ زنی یکی از فرآیندهای نهایی بر روی سطح قطعه کار است که خصوصیات سطحی قطعه ماشین کاری شده توسط این فرآیند بسیار مهم است. این فرآیند با انرژی فراوانی همراه است که به گرما در منطقه سنگ زنی تبدیل میشود. این گرما وارد ابزار، براده، قطعه کار و سیال برشی می شود. مقدار حرارت وارد شده به قطعه کار باعث افزایش درجه حرارت و افزایش امکان آسیب حرارتی می گردد. هدف تحقیق حاضر، تحلیل توزیع دما در سطح و زیر سطح قطعه کار در طی عملیات سنگ زنی است. برای این منظور یک مدل المان محدود انتقال حرارت گذرای دو بعدی برای فرآیند سنگ زنی ایجاد شده است. شرایط مرزی برای این مدل المان محدود، با توجه به تحلیل منبع حرارتی متحرک روی سطح قطعه کار نیمه بینهایت، تعریف شده است. همچنین خنک کاری توسط سیال برشی به صورت جابجایی در نظر گرفته شده است. بنابراین مدل المان محدود ارائه شده می تواند برای مقایسه اثر خنک کاری استفاده شود. نتایج حاصل از شبیه سازی نیز مانند نتایج بدست آمده از آزمایشگاه و تجربی، وقتی که از سیال برشی یا روانکاری کمینه (MQL) به جای شرایط سنگ زنی خشک استفاده می شود، کاهش بیشینه دمای افزایش یافته در سطح و زیرسطح قطعه کار را نشان می دهد.

واژه های کلیدی

سنگ زنی، روانکاری کمینه، خنک کار-روانکار، تحلیل حرارتی، تحلیل المان محدود.

مقدمه

سنگ زنی به فرآیند ماشین کاری اطلاق می شود که در آن از ذرات ساینده به عنوان ابزار جهت براده برداری استفاده می شود. فرآیند سنگ زنی معمولاً جزء مراحل پایانی در تولید بوده که در نهایت منجر به تولید قطعه ای با صافی سطح و دقت تلرانسی بالا می شود. نرخ های تولید قابل دستیابی در سنگ زنی با قیدهای مختلفی محدود میشود. برخی از محدودیت های رایج شامل ظرفیت توان ماشین، ارتعاشات ماشین ابزار، آسیب حرارتی به قطعه کار، سایش شدید چرخ سنگ، زبری سطح و تلرانس می باشند. از آنجایی که معمولاً پیش بینی شرایط ترکیبی پارامترهای عملیات در آستانه محدودیت ها ممکن نمی باشد، اما تعدی از این محدودیت ها و امکان کم کردن آنها از اهمیت برخوردار است. حرارت بالای تولید شده در ناحیه سنگ زنی می تواند منجر به انواع آسیب های حرارتی به قطعه کار گردد که از این آسیب ها می توان به سوختن قطعات فولادی، تمپرشدن بیش از حد لایه سطحی که ممکن است با بازیابی سختی ترد شود، تنش های پسماند کششی نامطلوب، استحکام خستگی کمتر، و ایجاد ترک های سطحی اشاره کرد [۱-۴]. از طرف دیگر انبساط های حرارتی قطعه کار ممکن است که موجب تغییرات ابعادی و در نتیجه دورریز شدن نمونه گردد. بنابراین می توان گفت که نرخ تولید در سنگ زنی، توسط حرارت و آسیب های حرارتی احتمالی اعمالی به قطعه کار محدود می شود و آن را کاهش خواهد داد [۵-۹]. تلاش های بسیار برای اندازه گیری دما در حین فرآیند سنگ زنی به کمک استفاده از ترموکوپل یا سنسورهای تشعشعی صورت گرفته است [۱۰،۱۱]. از جمله مشکلات مهم در این راستا و اندازه گیری حرارت با استفاده از ابزارهای مذکور، تغییرات شدید حرارت و دما در ناحیه سنگ زنی و تغییرات شدید آن با زمان می باشد و از طرف دیگر ابزارهای فوق ممکن است دارای ابعاد و مشخصاتی باشند که توانایی اندازه گیری این تغییرات و منبع حرارتی مربوط به یک دانه ساینده که خیلی کوچک است نداشته باشند [۱۲،۱]. روش های اندازه گیری دما توانایی کنترل و مشخص کردن تغییرات دمایی در حین فرآیند و به صورت عملی را ندارد بلکه فقط در شرایط آزمایشگاهی قابل اجرا می باشد. در این راستا می توان گفت که مونیتورینگ توان مصرفی به همراه ارائه یک آنالیز حرارتی مناسب برای فرآیند سنگ زنی، به عنوان مناسب ترین گزینه برای مشخص کردن دما و کنترل آسیب های حرارتی در حین این فرآیند مطرح می باشد. ثابت شده که روش المان محدود یک روش قابل اعتماد است و به طور گسترده توسط محققان برای شبیه سازی حرارتی سنگ زنی استفاده می شود. دومان و همکاران [۱۳] برای مدل سازی فرآیند سنگ زنی از مدلهای ماکرو و میکرو استفاده کردند. با افزایش قدرت رایانه ها در سال های اخیر، مدل های پیچیده تر توسعه یافته اند. مهدی و لیانگچی [۱۴] از مدل های المان محدود برای پیش بینی انتقال فاز در قطعه کار استفاده کردند، در مدل سازی دوبعدی آن ها منبع حرارتی مثلثی در نظر گرفته شده بود. در مطالعه دیگر، مملس و همکاران [۱۵] از یک مدل مشابه با شارحرارتی مستطیل شکل به منظور بررسی اثر چرخ سنگ های مختلف بر حداکثر دمای سطح قطعه کار استفاده کردند. مائو و همکاران [۱۶] برای شبیه سازی حرارتی از یک توزیع سهموی برای شار گرمایی در منطقه تماس استفاده کردند. محمد و همکاران [۱۷]