

بررسی سایش ابزار کاربید تنگستن با پوشش Tic در ماشین کاری فولاد

مجید کریمیان^۱، سید احسان میر محمد صادقی^۲، مسیح مخلص پور اصفهانی^{۳*}، سید مسعود بدخشیان^۴

* نویسنده مسئول: Masihmoghlespour@yahoo.com

چکیده

در سیستم های تولید صنعتی، از جمله مهمترین عوامل در زمینه اقتصادی عملیات ماشین کاری، کاهش سایش ابزار است. ماهیت پدیده سایش به علت تاثیر عوامل فراوان بر روی ابزار تراش کاری از جمله دما، شرایط نفوذ، شرایط ماشین کاری (سرعت برشی، سرعت پیشروی، عمق برش) و همچنین استفاده نکردن از مواد خنک کننده است که همه این عوامل منجر به پدیده سایش می گردد. عدم بررسی دقیق سایش ابزار سالانه هزینه های زیادی را به صاحبان صنایع به عنوان ضرر و زیان تحمیل می کند. این ضرر و زیان ها باعث اجبار به ساخت مجدد قطعات در اثر به هم ریختن تلرانس های ساخت قطعه ناشی از پدیده سایش ابزار می گردد، همچنین مبالغ زیادی جهت تعویض یا تیز کردن مجدد ابزار می گردد. در این پژوهش یک مطالعه آزمایشگاهی بر روی سایش ابزار SNMM120404 انجام شده است و اثر پارامترهای تراش کاری مانند سرعت دوران اسپیندل، سرعت پیشروی و عمق بار بر سایش ابزار بررسی شده است.

واژه های کلیدی

تراش کاری، سیال برشی پر فشار، سایش ابزار، دور اسپیندل، عمق براده، پیشروی.

۱- استادیار، دانشکده مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر، اصفهان، ایران.

۲- مربی، دانشکده مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر، اصفهان، ایران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر، اصفهان، ایران.

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر، اصفهان، ایران.

۱- مقدمه

عمر ابزار یکی از مهم ترین پارامترهای ماشین کاری است و محققان همواره سعی در یافتن پارامترهای مناسب برای بالا بردن عمر ابزار نموده اند. این فرایند اثرات متفاوتی را بر سایش ابزار دارد. سایش ابزار یکی از چالش های اساسی در فرایندهای ماشین کاری است. این پدیده به نوبه خود در کیفیت تمام شده سطح قطعه ماشین کاری شده، مدت زمان انجام فرایند و هزینه تمام شده تاثیر به سزایی دارد [۱]. انتخاب صحیح متغیرهای برش از پارامترهای مهم در هر فرایند ماشین کاری است که به دلیل کاهش سایش ابزار و افزایش عمر آن به این موضوع توجه شده است. در عملیات تراشکاری فولادها یکی از پارامترهایی که بسیار مورد توجه قرار می گیرد عمر ابزار براده برداری می باشد. سایش ابزار تاثیر مستقیم بر عمر ابزار دارد و به عبارتی عامل اصلی کاهش عمر ابزار و باعث افزایش عمر مرده زمان ماشین کاری است. عمر و سایش ابزار نیز خود وابستگی شدیدی به پارامترهای ماشین کاری از قبیل سرعت های برشی و پیشروی و مقدار عمق برش ابزار و پارامترهایی که در حین ماشین کاری شکل گرفته و توسعه می یابند (مانند دمای سطح ابزار و براده و اصطکاک بین ابزار و قطعه کار) دارد، در مواقعی که قیمت ابزار ماشین کاری قابل توجه باشد سایش ابزار اهمیت زیادی خواهد داشت [۲]. برای داشتن قطعه ای با کیفیت مطلوب دانستن این موضوع که اپراتور بداند در چه زمانی عمر ابزار به پایان می رسد و سایش ابزار و چه بسا شکست ابزار اتفاق می افتد و از آن لحظه به بعد قطعه تولیدی مطلوب نیست مورد اهمیت می باشد. به منظور اعمال حالت خنک کنندگی در این پژوهش از روانکار متشکل از آب و محلول Z-ONE استفاده می شود. در روان کاری به روش سنتی، سیال برشی از بالا و با

دبی ۲,۵ لیتر بر دقیقه بر روی منطقه برش پاشیده می شود [۳]، هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر شرایط روان کاری حین فرایند ماشین کاری جهت دستیابی به سایش کمتر ابزار حین فرایند براده برداری می باشد، بدین منظور آزمایشات تجربی روی ماشین تراش به دلیل اینکه در شرایط واقعی انجام می شوند، طبیعتا از نتایج واقع تری نسبت به کارهای نرم افزاری و شبیه سازی بر خوردار می باشند، بنابراین در تحقیق حاضر تاثیر فشار روان کار در شرایط مختلف تراش کاری با اینسرت تک لبه بر روی میزان سایش ابزار در تراش کاری فولاد صورت می گیرد، آزمایش ها برای اندازه گیری سایش لبه اصلی ابزار انجام شده است.

سارما و دیسکیت به مقایسه قابلیت ماشین کاری چدن ریختگی در حالت های خشک (بدون استفاده از مایع روان کار) و حالت خنک کنندگی گازی (با هوا) پرداختند. جهت بررسی این فرایند آنها اثرات متغیرهای ماشین کاری مانند سرعت برشی، سرعت پیشروی و عمق برش را بر سایش ابزار در حالت های خشک و خنک کننده گازی بررسی نمودند. نتایج مهم بدست آمده آنها نشان داد که سایش ابزار در بیشتر شرایط در حالت خنک کاری گازی کمتر از حالت خشک می باشد. دلیل این امر شستشوی بهتر براده ها، جریان بهتر براده، کاهش دمای ماشین کاری و کاهش اصطکاک می باشد که تاثیرات مثبتی بر قابلیت ماشین کاری دارد [۴].

دهار و همکارانش اثر روان کار در حالت مه پاشی را بر سایش ابزار در فولاد S420L و ابزار کاربیدی SNMM بررسی کردند. بدین منظور آنها آزمایش هایی برای مقایسه روش حالت مه پاش با حالت سیال مایع و تزریق گاز با تغییرات پارامترهای ماشین کاری (سرعت برشی، نرخ براده برداری، زاویه برشی و عمق برش) طراحی کردند، آنها به این نتیجه رسیدند که سایش ابزار در حالت مه پاش نسبت به حالت خشک و غوطه وری در سیال کمتر می باشد [۵].

جدول (۱) خواص مکانیکی

حد گسیختگی نهایی (نیوتن بر میلی متر مربع)	حد تسلیم (نیوتن بر میلی متر مربع)
۴۸۰-۳۵۰	۲۳۵

جدول (۲) ترکیب شیمیایی فولاد (درصد وزنی)

Fe	Mn	Cu	C	Si	Cr
99.020	0.295	0.028	0.112	0.125	0.078

جدول (۳) پارامترهای ورودی مورد استفاده در آزمایش

پارامترها	سطحها
فشار (بار)	۱۸۰، ۱۰۰، ۵۰
عمق برش (میلی متر)	۲، ۱
پیشروی (میلی متر بر دور)	۰/۳۲، ۰/۰۸
دور اسپیندل (دور بر دقیقه)	۵۰۰، ۲۵۰

۳- نتایج تجربی

با توجه به آزمایش های انجام شده برای سایش سطح جانبی ابزار مقادیر مختلفی بدست آمد که در جدول (۴) قابل مشاهده است.

شکل (۲) دو نمونه از چگونگی سایش ایجاد شده در اینسرت های مورد آزمایش را که توسط میکروسکوپ نوری عکس برداری شده است را نشان می دهد، در شکل ۲ (الف) دور اسپیندل ۵۰۰ دور بر دقیقه، سرعت پیشروی ۰/۲۲ میلی متر بر دور و عمق برش ۱ میلی متر بوده، همچنین در شکل ۲ (ب) دور اسپیندل ۲۵۰ دور بر دقیقه، سرعت پیشروی ۰/۲۲ میلی متر بر دور و عمق برش ۲ میلی متر می باشد.

در بعضی موارد به دلیل نیاز به صافی سطح و راندمان بالا ماشین کاری با استفاده از مخلوط هوا و روان کار می تواند به عنوان یک روش کارآمد مورد بررسی قرار گیرد، در این روش حجم بسیار کمی از روان کار در هر لحظه با هوا مخلوط شده و به محل ماشین کاری پاشیده می شود، دبی روان کار در این روش نسبت به استفاده سنتی از سیال برشی و استفاده از سیال برشی تحت فشار، بسیار کمتر است. ماکادو و وال بانک با استفاده از این روش در تراشکاری فولاد کم کربن به این نتیجه رسیدند که در برخی موارد استفاده از هوا، مخلوط هوا و آب یا مخلوط هوا و روان کار منجر به نتایجی بهتر از نتایج حاصل از ماشین کاری با استفاده از سیال برشی به روش سنتی می شود [۶].

ژاویر و همکارانش تاثیر روغن های مختلف (نارگیل، آب صابون، روغن حل شونده) را بر سایش ابزار در ماشین کاری فولاد AISI4340 بررسی کردند، آنها تمام پارامترهای سرعت برشی، عمق برشی، سرعت پیشروی را جداگانه بر روی هر مایع برش بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که بین سه نوع مایع روان کار، روغن نارگیل بهترین مایع برش در تراشکاری فولاد می باشد [۷].

۲- روش تحقیق:

ماشین تراش مورد استفاده جهت آزمایشات در این تحقیق به مدل TN50BR و ابزار به کار رفته در این آزمایش از جنس کاربید تنگستن دارای پوشش TiC و دارای هندسه SNMM120404 می باشد. در این آزمایشات از شافت فولادی به قطر ۵۰ میلی متر و طول ۱۲۵ میلی متر استفاده شده است، جداول زیر خواص مکانیکی و شیمیایی فولاد مورد آزمایش و همچنین پارامترهای ورودی مورد استفاده در آزمایش را نشان می دهد.

جدول (۴) مقادیر بدست آمده از سایش سطح جانبی ابزار در مراحل مختلف آزمایش

شماره	N	ap	af	Vb	P	شماره	N	ap	af	Vb	P
دور بر دقیقه	دور بر دقیقه	میلی متر	میلی متر بر دور	میلی متر	بار	دور بر دقیقه	دور بر دقیقه	میلی متر	میلی متر بر دور	میلی متر	بار
۱	۲۵۰	۱	۰,۰۸	۰,۰۶	۵۰	۱۳	۵۰۰	۱	۰,۰۸	۰,۰۳	۵۰
۲	۲۵۰	۱	۰,۰۸	۰,۰۵	۱۰۰	۱۴	۵۰۰	۱	۰,۰۸	۰,۰۶	۱۰۰
۳	۲۵۰	۱	۰,۰۸	۰,۰۷	۱۸۰	۱۵	۵۰۰	۱	۰,۰۸	۰,۰۵	۱۸۰
۴	۲۵۰	۲	۰,۰۸	۰,۰۶	۵۰	۱۶	۵۰۰	۲	۰,۰۸	۰,۰۲	۵۰
۵	۲۵۰	۲	۰,۰۸	۰,۰۶	۱۰۰	۱۷	۵۰۰	۲	۰,۰۸	۰,۰۴	۱۰۰
۶	۲۵۰	۲	۰,۰۸	۰,۰۸	۱۸۰	۱۸	۵۰۰	۲	۰,۰۸	۰,۰۴	۱۸۰
۷	۲۵۰	۱	۰,۲۲	۰,۰۴	۵۰	۱۹	۵۰۰	۱	۰,۲۲	۰,۰۳	۵۰
۸	۲۵۰	۱	۰,۲۲	۰,۰۴	۱۰۰	۲۰	۵۰۰	۱	۰,۲۲	۰,۰۳	۱۰۰
۹	۲۵۰	۱	۰,۲۲	۰,۰۸	۱۸۰	۲۱	۵۰۰	۱	۰,۲۲	۰,۰۴	۱۸۰
۱۰	۲۵۰	۲	۰,۲۲	۰,۰۶	۵۰	۲۲	۵۰۰	۲	۰,۲۲	۰,۰۴	۵۰
۱۱	۲۵۰	۲	۰,۲۲	۰,۱۵	۱۰۰	۲۳	۵۰۰	۲	۰,۲۲	۰,۰۳	۱۰۰
۱۲	۲۵۰	۲	۰,۲۲	۰,۰۴	۱۸۰	۲۴	۵۰۰	۲	۰,۲۲	۰,۰۳	۱۸۰

۴- نتیجه گیری:

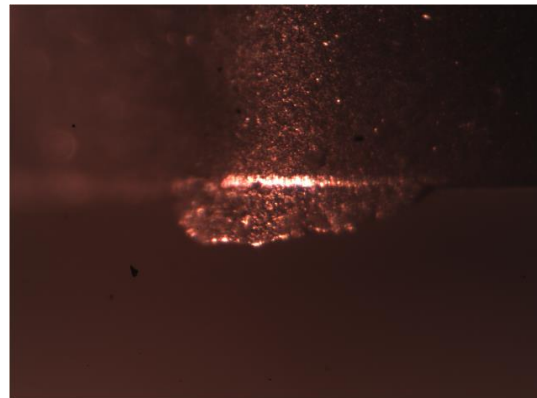
۱) یک رابطه کاهشی بین سطح جانبی ابزار و دور اسپیندل وجود دارد به طوریکه با افزایش دور اسپیندل سایش سطح جانبی ابزار کاهش می یابد.

۲) با افزایش عمق برشی، میزان سایش سطح جانبی ابزار افزایش می یابد.

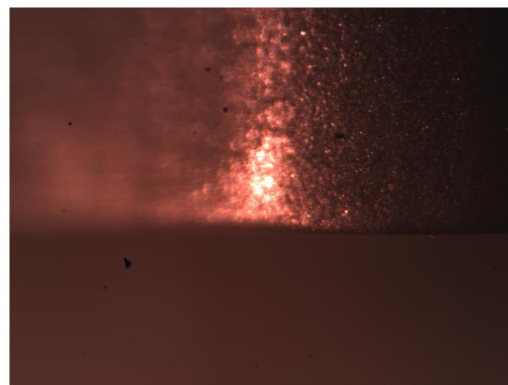
۳) با افزایش فشار از ۵۰ بار تا ۱۰۰ بار میزان سایش سطح جانبی ابزار کاهش می یابد ولی با افزایش فشار تا ۱۸۰ بار در فولادها میزان سایش ابزار افزایش پیدا می کند.

۴) بیشترین میزان سایش ابزار در عمق برش ۲ میلی متر، پیشروی ۰,۲۲ میلی متر بر دور، دور اسپیندل ۲۵۰ دور بر دقیقه و فشار ۱۰۰ بار مشاهده می شود.

۵) آزمایش های انجام شده نشان داد که همه ی پارامترها شامل دور اسپیندل، سرعت پیشروی و عمق برش بر مقدار



شکل (۲) الف - بیشترین میزان سایش سطح جانبی ابزار



شکل (۲) ب - کمترین میزان سایش سطح جانبی ابزار

سایش سطح جانبی ابزار تاثیر بسزایی دارد و در بین آنها سرعت پیشروی بیشترین تاثیر را بر سایش ابزار دارد.

مراجع:

[۱] الحافی، حسن، ماشین کاری های پیشرفته، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۰.

[۲] گلکارپور. هانی، دهقانی. نریمان، بررسی عمر ابزار با توجه به پارامترهای حرارت، صافی.

[3] Derflinger V., Brandle H., Zimmermann H., New hard/lubricant coating for dry machining, *Surface and Coatings Technology*, vol. 113, No. 3, 1999, pp. 286-292.

[4] Sarma D.K., Dixit A., A comparison of dry and aircooled turning of grey cast iron with mixed oxide ceramic tool, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 190, No. 1-3, 2007, pp. 160-172.

[5] Dhar N.R., Kamruzzaman M., Ahmed M., Effect of minimum quantity lubrication (MQL) on tool wear and surface roughness in turning AISI-420B steel, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 172, No. 2, 2012, pp. 299-304.

[6] Machado, A.R., Wallbank, J., The effect of extremely low lubricant volumes in machining, *Wear*, vol. 210, No. 1, 1997, pp. 76-82.

[7] Xavier M.A., Adithan M., Determining the influence of cutting fluids on tool wear and surface roughness during turning of AISI 304 austenitic stainless steel, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 209, No. 2, 2009, pp. 900-909.

