ISSN: 2476-6909; Modares Mechanical Engineering. Proceedings of 2nd Iranian National Conference on Advanced Machining and Machine Tools (CAMMT).2022;22(10):25-30.

Experimental Aspects of Grinding Hardened Mo40 Steel Under Different Machining and Dressing Parameters Using Mounted Point Grinding Tool

ARTICLE INFO

Authors
Gholampour Darzi J[1].,
Hadad MJ[1*],
Rahmani AS[1]

[1] School of Mechanical Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

*** Correspondence**
Address:
mjhadad@ut.ac.ir

How to cite this article
Gholampour Darzi J ,Hadad MJ, Rahmani AS. Experimental Aspects of Grinding Hardened Mo40 Steel Under Different Machining and Dressing Parameters Using Mounted Point Grinding Tool. Modares Mechanical Engineering. Proceedings of 2nd Iranian National Conference on Advanced Machining and Machine Tools (CAMMT).2022;22(10):25-30.

ABSTRACT

Mounted point grinding is a machining method to reduce surface roughness and improve surface finishing on workpiece walls and hard-to-reach areas. This process is usually used without preparing the grinding wheel before and during the grinding operation, which reduces the proper performance of the process. Environmental contamination, surface integrity, coolant-lubricant-related diseases that affect workers' health, and machining costs heavily depend on the appropriate dressing and proper coolant-lubricant usage. In this study, as a novel approach, the effects of dressing conditions (depth of dressing and dressing feed rate) and the feed rate of the workpiece during the grinding of a hardened Mo40 steel workpiece in two traditional cooling-lubricant minimum lubrication environments have been investigated. Surface roughness and wheel loading are two significant outputs in every grinding operation. The experimental result of this study reveals an improvement in enhancing the surface roughness in a soft dressing. Moreover, another aim of this study was to achieve proper surface roughness by implementing minimum quantity lubrication to significantly reduce total cutting fluid usage compared to traditional continuous coolant-lubricant. In this study, higher wheel loading in the Minimum Quantity Lubrication (M.Q.L.) technique was observed compared to the traditional continuous coolant-lubricant technique.

Keywords Dressing, Grinding Wheel Loading, Surface Roughness, Mo40 Steel, Finger Milling

ماهنامه علمی مهندسی مکانیک مدرس، ویژه‌نامه مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی ماشین‌کاری و ماشین‌های ابزار پیشرفته.
مهر ۱۴۰۱، دوره ۲۲، شماره ۱۰، صفحه ۲۵-۳۰.

بررسی اثر پارامترهای درسینگ تک لبه بر عملکرد سنگ‌زنی فولاد سخت‌کاری شده Mo40 با استفاده از ابزار سنگ انگشتی

مشخصات مقاله

نویسنده‌ها
جواد غلام‌پور درزی[۱]
محمدجعفر حداد[۱*]
امیرسجاد رحمانی[۱]

[۱] دانشکدهٔ مهندسی مکانیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

*** نویسنده مسئول**
آدرس:
mjhadad@ut.ac.ir

چکیده

سنگ‌زنی انگشتی روشی مناسب برای بهبود زبری سطح در دیواره‌های قطعات و مناطق با دسترسی دشوار می‌باشد. معمولاً این فرایند بدون آماده‌سازی سنگ قبل و در هنگام انجام عملیات سنگ‌زنی مورد استفاده قرار می‌گیرد که باعث کاهش عملکرد مناسب فرایند می‌گردد. انجام درسینگ و استفاده از محیط خنک‌کار - روان‌کار مناسب اما تا حد زیادی بر خصوصیات سطحی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، سلامت کارگران و هزینه‌های ماشین‌کاری اثرگذار است. در این پژوهش، برای اولین‌بار، اثر شرایط درسینگ (عمق درسینگ و سرعت پیشروی ابزار درسر) و نیز سرعت پیشروی قطعه‌کار در هنگام سنگ‌زنی قطعه‌کار فولاد سخت Mo40 در دو محیط خنک‌کار - روان‌کار سنتی و روان‌کاری کمینه مورد بررسی قرار گرفته است. زبری سطح و بارگذاری سنگ در شرایط گوناگون سنگ‌زنی از خروجی‌های حائز اهمیت می‌باشد. نتایج آزمایش‌های عملی نشان‌دهنده بهبود زبری سطح در شرایط درسینگ نرم می‌باشد. همچنین ایجاد یک زبری سطح مطلوب با استفاده از تکنیک روان‌کاری کمینه در مقابل روش سنتی استفاده پیوسته از خنک‌کار - روان‌کار همراه با کاهش چشمگیر مصرف سیال برشی از نتایج آزمایش‌های عملی می‌باشد. بارگذاری بیشتر چرخ سنگ در محیط روان‌کاری کمینه نسبت به روش سنتی خنک‌کار - روان‌کار از دیگر نتایج به‌دست‌آمده می‌باشد.

کلیدواژه‌ها درسینگ، بارگذاری سنگ، زبری سطح، فولاد Mo40، سنگ انگشتی

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]

[DOR: 20.1001.1.10275940.1401.22.10.6.9]

۱- مقدمه

فرایند سنگ‌زنی به دلیل دارا بودن ماهیت و شرایط فنی خاص، یکی از فرایندهای اصلی و کاربردی در عملیات نهایی بر روی قطعه‌کار و پرداخت سطوح می‌باشد. از همین رو کنترل شرایط سنگ‌زنی اثر قابل‌توجهی بر خصوصیات جامع سطحی نظیر زبری سطح، سوختگی و تغییرات متالورژیکی سطح قطعه‌کار دارد[1]. یکی از مهم‌ترین متغیرهایی که بر خصوصیات ذکرشده اثر دارد، محیط خنک‌کار - روان‌کار می‌باشد که فرایند سنگ‌زنی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. به دلیل حجم براده برداری کم در سنگ‌زنی نسبت به روش‌های دیگر ماشین‌کاری نظیر تراشکاری و فرزکاری، میزان قابل‌توجهی از حرارت تولیدی در منطقه سنگ‌زنی به داخل قطعه‌کار نفوذ می‌کند. از همین رو بیشترین دفع حرارت از منطقه سنگ‌زنی توسط سیال برشی انجام می‌شود. سیالات برشی سنتی ترکیبی از آب و سیالات پایه نفتی می‌باشند که از قابلیت دفع حرارت بالایی برخوردار هستند. بروز بیماری‌های پوستی و تنفسی در هنگام استفاده از این سیالات و همچنین افزایش هزینه تمام شده، باعث انجام تحقیقاتی در حوزه روان‌کاری کمینه (MQL) شده است. ترکیب هوا و روغن در نازل و اعمال آن به منطقه سنگ‌زنی، کاهش اصطکاک و بهبود زبری سطح را به دنبال دارد. تکنیک روان‌کاری کمینه می‌تواند تولید گرمای اصطکاکی را کاهش دهد و تا حدودی با خنک‌کاری فصل مشترک ابزار - قطعه‌کار، دمای قطعه را پایین‌تر از ماشین‌کاری خشک نگه دارد. مشخصه دیگر این تکنولوژی، خشک بودن براده‌ها و قطعه‌کار بعد از ماشین‌کاری است که منجر به حمل‌ونقل آسان‌تر آن‌ها می‌شود. بیش‌ترین کاربرد روان‌کاری کمینه در فرایندهای تولید انبوه، در سوراخ‌کاری قطعات آلومینیومی می‌باشد که منجر به کاهش هزینه‌ها، بهینه شدن کیفیت قطعات و کاهش اثرات زیست‌محیطی قطعات تولیدی شده است. ازآنجاکه سنگ‌زنی یک فرایند سایشی است، بنابراین انرژی زیادی در فصل مشترک ابزار - قطعه‌کار ایجاد می‌کند. کاربرد روان‌کاری کمینه در سنگ‌زنی مشکلات بیشتری نسبت به دیگر فرایندهای برشی دارد و بنابراین تحقیقات کمی در این زمینه انجام شده است. نتایج حاصل از پژوهش مرجع [2] نشان می‌دهد علی‌رغم اینکه میزان مصرف سیال در روش روان‌کاری کمینه نسبت به سیال‌های برشی سنتی کمتر است، نرخ براده برداری در هر دو روش به یک اندازه است و روش روان‌کاری کمینه اثر منفی روی سرعت سنگ‌زنی ندارد، اما دمای قطعه و سنگ در حین استفاده از سیال برشی سنتی با حجم بالا، کمتر از حالت استفاده از روان‌کاری کمینه است و در نتیجه نیروهای ایجاد شده بین سنگ و قطعه نیز کمتر است.

حداد و همکاران[3] فولاد سخت شده 100Cr6 را تحت شرایط مختلف سنگ‌زنی مورد بررسی قرار دادند تا تأثیر روش روان‌کاری کمینه را بر روند زبری سطح قطعه‌کار بررسی کنند. در این پژوهش مشخص شد استفاده از روان‌کاری کمینه میزان نیروهای وارد شده بر قطعه را نسبت به حالت سنگ‌زنی خشک، کاهش می‌دهد و از ایجاد عیوب سطحی در قطعه‌کار جلوگیری می‌کند. همچنین مشخص شد با بهینه کردن تعدادی از پارامترهای سنگ‌زنی، روان‌کاری کمینه می‌تواند جایگزینی برای استفاده از سیالات برشی سنتی باشد.

در چرخ سنگ‌های سنتی با ذرات ساینده آلومینا و سیلیکون کارباید، جهت ایجاد پروفیل دلخواه روی سطح چرخ سنگ استوانه‌ای، یک درسر در راستای شعاعی در چرخ سنگ نفوذ کرده و سپس با حرکت عرضی پروفیل موردنظر روی چرخ سنگ ایجاد می‌شود. در هر پاس سنگ‌زنی لایه‌ای به عمق a_d از سطح چرخ سنگ برداشته می‌شود. پیشروی درسر در راستای عرضی به ازاء هر دور دوران چرخ سنگ، گام درسینگ نامیده می‌شود.

افزایش در ضریب هم‌پوشانی، منجر به ایجاد یک مورفولوژی نرم بر روی سطح سنگ و درنتیجه کاهش زبری سطح قطعه‌کار می‌شود. درسینگ مکانیکی ممکن است به‌صورت دستی یا به‌صورت اتوماتیک انجام شود. در پژوهش حاضر با استفاده از یک سیستم کنترلی، میزان سرعت پیشروی درسر و درنتیجه ضریب هم‌پوشانی سطح سنگ کنترل شده است [4].

هونگ و همکاران[5] تأثیر مقدار عمق برش و سرعت پیشروی عملیات را نسبت به نیروی نرمال و تیزی درسینگ پیدا کرده‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که پس از درسینگ با افزایش ضریب هم‌پوشانی، زبری مؤثر کوچک همراه با تعداد لبه‌های برنده زیاد مشاهده شده است[6]. در هنگام سنگ‌زنی برخی مواد، براده‌ها ممکن است در فضای بین دانه‌های ساینده قرار گیرند و یا به بالای دانه‌های برشی جوش بخورند، به این رخداد، بارگذاری سنگ گفته می‌شود. این پدیده، دانه‌های ساینده را کند می‌کند که در نتیجه، سایش فراوان و ارتعاشات در فرایند سنگ‌زنی رخ خواهد داد. همچنین این پدیده، نیروی برشی و درجه حرارت را افزایش و عمر سنگ را کاهش می‌دهد. این تغییرات، تأثیرات بسیاری بر فرایند می‌گذارند. دو نوع تقسیم‌بندی کلی برای بارگذاری وجود دارد که بارگذاری چسبنده و بارگذاری پرکننده نام‌گرفته‌اند. تحقیقات بسیاری برای توضیح و بررسی مکانیزم بارگذاری انجام شده است که باتوجه‌به آن‌ها می‌توان علت اصلی بارگذاری سنگ در سنگ‌زنی مواد نرم را چسبندگی بین دانه‌های فعال و براده‌ها بیان نمود. علاوه بر تمیز کردن سطح سنگ در هنگام فرایند سنگ‌زنی با استفاده از پاشش پیوسته سیال برشی، یکی دیگر از روش‌های حذف براده‌های بارگذاری شده بر روی سطح سنگ، فرایند درسینگ است.

کاربرد فراوان فولاد Mo40 در صنعت و از طرفی وجود دیواره‌ها و مناطق غیرقابل‌دسترس به‌ویژه در صنایع قالب‌سازی، دلیلی برای استفاده از فرایند سنگ‌زنی انگشتی می‌باشد. مطالعه و بهینه‌سازی

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]

[DOR: 20.1001.1.10275940.1401.22.10.6.9]

تکنیک سنگ‌زنی انگشتی و بررسی پارامترهای اثرگذار شرایط درسینگ بر زبری سطح قطعه‌کار، از مباحث مدنظر در پژوهش حاضر می‌باشد که تاکنون در این زمینه بررسی تجربی عمیقی انجام نشده است. زبری و مورفولوژی سطح قطعات سنگ‌زنی شده و نیز میزان بارگذاری سطح سنگ از موارد مهم در این فرایند می‌باشد. بر همین اساس درسینگ سطح سنگ‌های انگشتی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. کوچک بودن قطر این دسته از سنگ‌ها بارگذاری بیشتر سطح سنگ را به دنبال دارد و عدم توجه به این متغیر، افزایش در زبری سطح را به دنبال دارد.

۲- مشخصات تجهیزات و روش انجام آزمایش‌ها

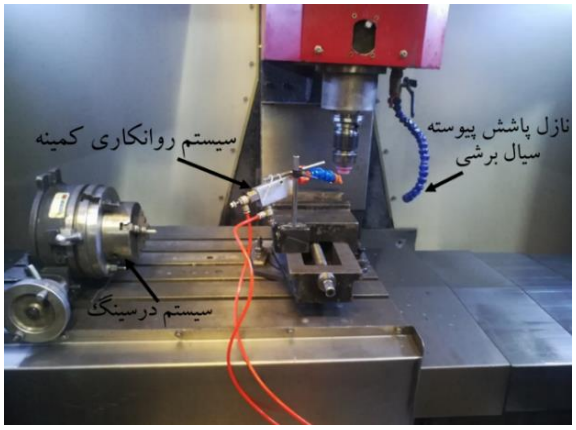
به‌منظور بررسی اثر پارامترهای فرایند نظیر عمق درسینگ، سرعت پیشروی ابزار درسر، محیط خنک‌کار - روان‌کار و نیز سرعت پیشروی قطعه‌کار در هنگام انجام فرایند سنگ‌زنی، آزمایش‌های عملی بر روی فولاد Mo40 صورت‌گرفته است. شرایط انجام آزمایش‌های پژوهش حاضر در جدول ۱ ارائه شده است.

کلیه آزمایش‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر، بر روی دستگاه فرز سی ان سی سه محوره مدل R-MAN6B انجام شده است. سنگ انگشتی به‌جای ابزار فرز بر روی ماشین نصب و برای درسینگ آن از ابزار درسر الماس که توسط سه‌نظام در موقعیت مشخص گیره‌بندی و ثابت شده استفاده گردید. عمق و پیشروی درسینگ با تنظیم حرکت خطی دستگاه سی ان سی با کنترل حرکت ابزار در مقابل درسر اعمال شده است. کلیه آزمایش‌های سنگ‌زنی جدول ۱، به‌صورت روان‌کاری کمینه با استفاده از روغن موتور نیمه سنتتیک خودرو اسپیدی مدل Power 10W-40 و نیز با استفاده از پاشش پیوسته سیال برشی و به‌صورت چیدمان شکل ۱ انجام شده است. در هنگام فرایند درسینگ برای کلیه آزمایش‌های پژوهش حاضر، از پاشش پیوسته سیال برشی و با دبی سه لیتر بر دقیقه استفاده شده است.

در عملیات درسینگ دو پارامتر عمق درسینگ و سرعت پیشروی درسر مورد ارزیابی قرار گرفت، همچنین سرعت سنگ‌زنی به‌عنوان پارامتر متغیر در نظر گرفته‌شده تا تأثیر آن بر زبری سطح بررسی گردد. برای بررسی تأثیر پارامترهای درسینگ بر روی زبری سطح، با تغییر هر پارامتر درسینگ، یک عملیات سنگ‌زنی در طی دو پاس انجام‌شده است. پس از انجام هر آزمایش، زبری سطح قطعه‌کار در جهت عمود بر مسیر سنگ‌زنی و در پنج نقطه متفاوت توسط دستگاه زبری سنج Mitutoyo SJ-210 اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها به‌عنوان عدد زبری بیان شده است. مورفولوژی سطح قطعات، توپوگرافی سطح سنگ قبل و بعد از عملیات سنگ‌زنی و نیز بارگذاری سطح سنگ توسط میکروسکوپ نوری Olympus مدل BH2-UMA بررسی و ارائه شده است. به دلیل کاربرد این فولاد در صنعت به‌صورت سخت‌کاری شده، در مطالعه حاضر قطعات پس از ماشین‌کاری اولیه، تحت عملیات حرارتی و تمپرینگ قرار گرفتند تا به سختی پنجاه راکول‌سی برسند.

جدول ۱) شرایط سنگ‌زنی انگشتی

متغیرها	مقادیر	واحدها
ابعاد قطعه‌کار	۲۰۰ × ۳۰	میلی‌متر
سرعت پیشروی درسر (Vd)	۱۰۰ -۵۰- ۱۰	میلی‌متر بر دقیقه
دبی سیال برشی	۳	لیتر بر دقیقه
دبی روغن در روش روان‌کاری کمینه	۲۰۰	میلی‌لیتر بر ساعت
فشار هوا در روش روان‌کاری کمینه	۵	بار
عمق سنگ‌زنی (ap)	۲۰	میکرون
سرعت پیشروی قطعه‌کار	۲۰۰ -۶۰-	میلی‌متر بر دقیقه
سرعت چرخ سنگ (Vs)	۲۵	متر بر ثانیه
جنس سنگ	اکسید آلومینیوم WA60K9V	
نوع درسر	تک لبه	-
زاویه قرارگیری درسر	۱۰	درجه
عمق درسینگ (ad)	۴۰ -۳۰- ۲۰-	میکرون
تعداد پاس‌های درسینگ	۳	-
عمق درسینگ کل (adt)	۱۲۰ -۹۰- ۶۰-	میکرون



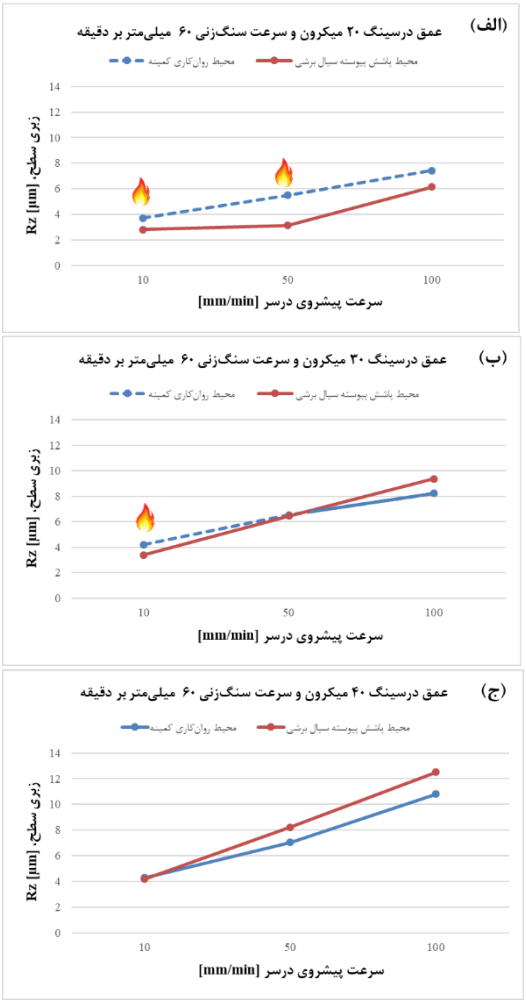
شکل ۱) چیدمان آزمایش‌های تجربی

۳- تجزیه‌وتحلیل نتایج آزمایش‌ها

اثر پارامترهای درسینگ و سنگ‌زنی در محیط‌های مختلف خنک‌کار - روان‌کار در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. همان‌طور که در این شکل‌ها نشان‌داده‌شده، در شرایط درسینگ نرم، هنگام سنگ‌زنی با سرعت‌های پیشروی ۶۰ و ۲۰۰ میلی‌متر بر دقیقه، سطح قطعه‌کار دچار سوختگی می‌شود. با انجام درسینگ نرم، افزایش در تعداد ریز لبه‌های برنده فعال بر روی سطح سنگ، به علت شکست ظریف دانه‌ها و تبدیل آن به چند ریز لبه رخ می‌دهد. به همین دلیل هنگام سنگ‌زنی، تعداد لبه‌های فعال و اصطکاک دانه‌ها با سطح قطعه بیشتر شده و درنتیجه حرارت بالا رفته است. ازآنجایی‌که قابلیت دفع حرارت و خنک‌کاری در روش روان‌کاری کمینه نسبت به پاشش پیوسته سیال برشی پایین است، لذا حرارت به وجود آمده باعث سوختگی سطح قطعه‌کار شده است. بااین‌حال، با افزایش عمق درسینگ و یا سرعت پیشروی درسر، از ایجاد سوختگی در قطعه‌کار جلوگیری شده است.

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]

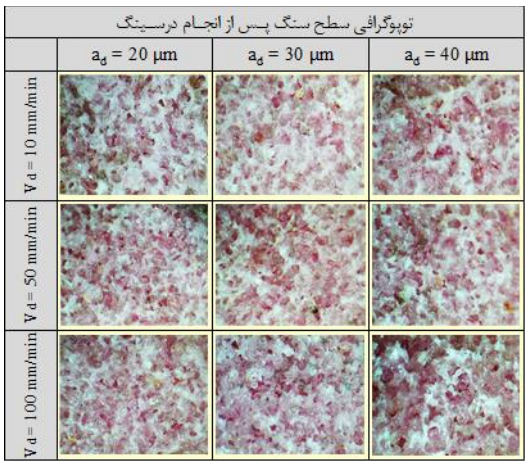
[DOR: 20.1001.1.10275940.1401.22.10.6.9]



شکل ۲) اثر محیط خنک‌کار - روان‌کار بر زبری سطح در شرایط مختلف عمق درسینگ، الف) عمق درسینگ ۲۰ میکرون، ب) عمق درسینگ ۳۰ میکرون، ج) عمق درسینگ ۴۰ میکرون

با افزایش عمق درسینگ، میزان شکست دانه‌ها از محل اتصال به یکدیگر افزایش‌یافته که منجر به کاهش تعداد دانه‌های فعال در منطقه سنگ‌زنی و هم‌پوشانی کمتر دانه‌ها در زمان برخورد دانه‌ها به سطح قطعه‌کار می‌شود که سبب می‌شود زبری سطح افزایش و از سوختگی سطح قطعه‌کار جلوگیری شده است. به علت شکل لبه برشی، زاویه بین کانتور لبه برشی و سطح قطعه‌کار در ابتدا خیلی کوچک بوده و در نتیجه هیچ براده‌ای تشکیل نخواهد شد. فقط مواد قطعه‌کار به اطراف و زیرسطح سایشی دانه فشرده خواهد شد. توپوگرافی سطح سنگ بعد از درسینگ با پارامترهای مختلف در شکل ۴ نشان‌داده‌شده است. در شکل ۴ مشاهده می‌شود که در حالت درسینگ نرم (در مقادیر عمق و سرعت درسینگ پایین)، هنگام برخورد ابزار درسر با دانه‌ها، تغییر شکل پلاستیک دردانه‌ها اتفاق می‌افتد و این مسئله باعث صاف شدن نوک دانه‌ها می‌شود و شکست دانه کمتر اتفاق می‌افتد. در هنگام درسینگ خشن رفتار دینامیکی فرایند درسینگ متفاوت است و همان‌طور که مشاهده می‌شود، در این حالت شکست ترد دانه‌ها پدیده غالب است و تغییر شکل کمتر اتفاق می‌افتد، به همین دلیل پس از انجام درسینگ خشن، سطح سنگ تیزتر و خشن‌تر خواهد بود.

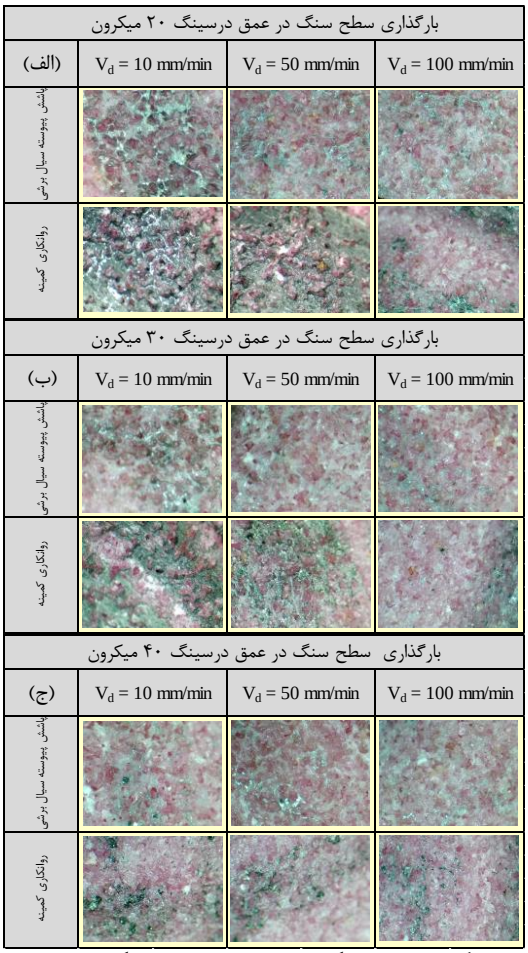
شکل ۳) اثر محیط خنک‌کار - روان‌کار بر زبری سطح در شرایط مختلف عمق درسینگ، الف) عمق درسینگ ۲۰ میکرون، ب) عمق درسینگ ۳۰ میکرون، ج) عمق درسینگ ۴۰ میکرون



شکل ۴) تصویر توپوگرافی سطح سنگ‌انگشتی پس از انجام درسینگ با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]
[DOR: 20.1001.1.10275940.1401.22.10.6.9]

شکل ۵ براده‌های چسبیده به محیط سنگ‌انگشتی پس از انجام فرایند سنگ‌زنی را نشان می‌دهد. این در حالی است که با انجام درسینگ خشن (افزایش عمق و یا سرعت درسینگ) با کاهش تعداد لبه‌های برشی فعال در محیط سنگ، نفوذ روغن و نیز اثر روان‌کاری آن در تکنیک روان‌کاری کمینه نسبت به پاشش پیوسته سیال برشی افزایش‌یافته و در نتیجه مقدار زبری سطح قطعات سنگ‌زنی شده با تکنیک روان‌کاری کمینه نسبت به روش پاشش پیوسته سیال برشی کمتر است. باتوجه‌به نمودارهای شکل ۲ و نیز مورفولوژی سطح قطعات، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش سرعت درسینگ، اثر بیشتری بر توپوگرافی سطح سنگ داشته و بنابراین روان‌کاری کمینه در این شرایط مؤثرتر خواهد بود.



شکل ۵) بارگذاری سطح سنگ در شرایط مختلف درسینگ و محیط خنک‌کار - روان‌کار

هنگامی که در فرایند از پاشش پیوسته سیال برشی استفاده گردد، به دلیل ویسکوزیته پایین و نیز پایین بودن دمای منطقه سنگ‌زنی به علت بالا بودن ضریب انتقال حرارت جابجایی سیال برشی، براده‌های جداشده از قطعه‌کار به‌خوبی از ناحیه سنگ‌زنی دور شدند و بارگذاری سطح سنگ بسیار کم است. اما هنگام سنگ‌زنی روان‌کاری کمینه، به دلیل ویسکوزیته بالای روغن و نیز بالا بودن دمای منطقه سنگ‌زنی به علت پایین بودن انتقال حرارت توسط روان‌کاری کمینه، میزان بارگذاری سطح سنگ نسبت به سنگ‌زنی سیال برشی افزایش‌یافته است.

٤- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، اثر درسینگ و محیط خنک‌کار - روان‌کار بر کیفیت سطحی قطعه سنگ‌زنی شده از جنس فولاد Mo40 که در فرایند سنگ‌زنی انگشتی ماشین‌کاری شده‌اند بررسی شده است. از مهم‌ترین نتایج مطالعه حاضر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- عملکرد فرایند سنگ‌زنی با استفاده از سنگ انگشتی متأثر از توپوگرافی سطح سنگ است، به‌طوری‌که با انجام درسینگ مناسب فرایند بهینه می‌شود.

۲- با انجام درسینگ با سرعت پیشروی درسر و عمق درسینگ کم (درسینگ نرم)، تعداد لبه‌های برشی فعال در منطقه سنگ‌زنی بیشتر شده و در نتیجه نیروهای ماشین‌کاری و حرارت ایجاد شده افزایش خواهد یافت. در این حالت انتخاب روش روان‌کاری کمینه به‌عنوان سیال برشی باتوجه‌به توانایی پایین در خنک‌کاری در این روش، موجب سوختگی سطح قطعه‌کار می‌شود.

۳- کاهش حرارت تولیدی در انجام فرایند سنگ‌زنی با سنگ دارای توپوگرافی خشن (کاهش دانه‌های فعال در منطقه درگیری)، استفاده از تکنیک روان‌کاری کمینه با راندمان بالاتر را ممکن می‌سازد.

۴- افزایش سرعت پیشروی درسینگ باعث کاهش ضریب هم‌پوشانی و تعداد ریز لبه‌های فعال می‌شود و درنتیجه افزایش زبری سطح را به دنبال دارد.

۵- بارگذاری سطح سنگ در شرایط درسینگ نرم به دلیل افزایش تعداد ریز لبه‌های برنده، افزایش حرارت تولیدشده و کاهش تخلخل سطح سنگ، به‌مراتب بیشتر از درسینگ خشن می‌باشد.

۶- روان‌کاری کمینه به علت کمبود میزان سیال برای دفع براده‌ها و نیز خاصیت خنک‌کاری پایین، باعث چسبندگی براده‌ها به سطح سنگ شده و درنتیجه بارگذاری سطح سنگ افزایش پیدا می‌کند.

مراجع

1- Malkin S, Guo C. Grinding technology: theory and application of machining with abrasives. Industrial Press Inc.; 2008.

2- de Jesus Oliveira D, Guermandi LG, Bianchi EC, Diniz AE, de Aguiar PR, Canarim RC. Improving minimum quantity lubrication in CBN grinding using compressed air wheel cleaning. Journal of Materials Processing Technology. 2012 1;212(12):2559-68.

3- Hadad MJ, Tawakoli T, Sadeghi MH, Sadeghi B. Temperature and energy partition in minimum quantity lubrication-MQL grinding process. International Journal of Machine Tools and Manufacture. 2012 1;54:10-7.

4- Wegener K, Hoffmeister HW, Karpuschewski B, Kuster F, Hahmann WC, Rabiey M. Conditioning and monitoring of grinding wheels. CIRP annals. 2011 1;60(2):757-77.

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]

[DOR: 20.1001.1.10275940.1401.22.10.6.9]

5- Huang H. Effects of truing/dressing intensity on truing/dressing efficiency and grinding performance of vitrified diamond wheels. Journal of Materials Processing Technology. 2001 2;117(1-2):9-14.
6- Klocke F, Kuchle A. Manufacturing processes. Berlin: Springer; 2009.

[Downloaded from mme.modares.ac.ir on 2024-05-10]

[DOR: 20.1001.1.10275940.1401.22.10.6.9]