

## بهینه سازی زبری سطحی و عمر ابزار جاسازی های کاربید پوششی چندلایه TiAlN/TiN

### PVD در چرخش نیمه سخت فولاد آلیاژ EN31 سخت شده تحت شرایط برش خشک

#### چکیده

پیش بینی زبری سطحی و فرسودگی ابزار، نقشی چشمگیر را در صنعت ماشینکاری برای برنامه ریزی و کنترل مناسب پارامترهای ماشینکاری و بهینه سازی شرایط برش ایفا می کند. در این مقاله، رویکرد Taguchi برای یافتن پارامترهای بهینه فرآیند در چرخش در حین ماشینکاری نیمه سخت فولاد آلیاژ EN31 سخت شده استفاده می شود. یک آرایه عمودی L9، نسبت سیگنال به نویز و تحلیل واریانس (ANOVA) برای مطالعه مشخصات عملکردی پارامترهای ماشینکاری (سرعت برش، نرخ تغذیه و عمق برش) با ملاحظه پرداخت سطحی و عمر ابزار به کار برده می شوند. نتایج نشان داد که سرعت تغذیه، موثرترین عامل در زبری سطحی و عمر ابزار است. نتایج آزمایشی برای توضیح اثربخشی رویکرد پیشنهادی ارائه می شوند.

#### مقدمه

چالش شرکت های تولید انبوه، عمدتاً بر کسب کیفیت بالا، از نظر دقت ابعادی قطعه کار، پرداخت سطحی، نرخ تولید بالا، فرسودگی کمتر روی ابزارهای ماشین متمرکز شده است. با توسعه فناوری در رشد صنعت ساخت و تولید، شرکت ها به رده های پوشش دار از ابزارهای کاربید از رده های کاربید منظم برای عملیات های ماشینکاری فولادهای سخت شده روی آورده اند [10]. ابزارهای کاربید پوشش دار (PVD) با رسوب فیزیکی بخار در دهه اخیر غالب بوده است. این روزها، پوشش های چندلایه پیشرفته نازک رسوب یافته توسط تکنیک رسوب بخار فیزیکی (PVD) در ماده زیرلایه کاربید تنگستن به منظور افزایش مقاومت در برابر فرسودگی و کاهش تراشه برداری جاسازی ها استفاده می شوند. فرسودگی ابزار، نیروی برش، زبری سطحی و قدرت برش، پاسخ های نسبی هستند. فرسودگی ابزار منجر به تغییرات در هندسه ابزار می شود که بر نیروهای برش، قدرت برش و پرداخت سطحی تاثیر می گذارد

[3]. این یک عامل عمده است که موارد اقتصادی در برش فلز را تعیین می کند. یک نرخ پایین از فرسودگی ابزار، به معنای افزایش عمر ابزار، پرداخت سطحی بهتر، کاهش هزینه ابزاربندی و هزینه پایین تولید است. در مورد پوشش PVD TiAlN، بهبود در عملکرد برش، ناشی از ویژگی های مقاومت TiAlN در برابر اکسیداسیون در دمای بالاتر است [8]. مقاومت بالا در برابر فرسودگی حتی در دماهای بالا، یک ویژگی برجسته TiAlN [10] است، مشخصه ای که این پوشش را برای برش ماده قطعه کار تراشده مانند آهن ریخته گری، آلیاژهای سیلیکون آلومینیوم و مواد کامپوزیت در سرعت های بالا، مناسب می سازد.

### نتایج

از تحلیل نتایج در فرآیند چرخش با استفاده از رویکرد مفهومی نسبت (S/N) سیگنال به نویز، تحلیل واریانس (ANOVA)، تحلیل رگرسیون و روش بهینه سازی Taguchi، موارد زیر را می توان از مطالعه حاضر نتیجه گرفت:

- آزمایشات طراحی شده آماری بر اساس روش های Taguchi با استفاده از آرایه های عمودی L9 برای تحلیل فرسودگی ابزار و زبری سطحی به عنوان متغیرهای پاسخ انجام شدند. نسبت S/N مفهومی و رویکردهای ANOVA برای تحلیل داده ها، نتایج مشابه را نشان می دهند.
- ماکزیمم عمر ابزار در سرعت برش 180 متر در دقیقه، یک نرخ تغذیه متوسط 10 میلی متر بر دور و عمق برش 0.7 میلی متر به دست می آید.
- بالاترین پرداخت سطحی (کمترین Ra) در سرعت برش 180 متر بر دقیقه، یک نرخ تغذیه متوسط 0.10 میلی متر بر دور و عمق برش 0.9 میلی متر به دست می آید.
- بهبود زبری سطحی از پارامترهای ماشینکاری اولیه تا پارامترهای ماشینکاری بهینه در حدود 280٪ است، در حالیکه عمر ابزار تا 161٪ بهبود می یابد.
- نمودارهای فعل و انفعال برای عمر ابزار و زبری سطحی نشان می دهد که فعل و انفعالات تغذیه و سرعت بیشترین تاثیر را بر عملکرد ماشینکاری جاسازی های ابزار برش کاربرد پوشش دار TiAlN در فولاد آلیاژ سخت شده EN31 در شرایط خشک دارند.

- نتایج ANOVA برای عمر ابزار نشان می دهد که نرخ تغذیه، چشمگیرترین پارامتر (با سهم 59٪) است که نسبت به دیگر پارامترهای برش، بر عمر ابزار بیشترین تاثیر را دارد. سرعت برش، عامل کمک کننده بعدی است که سهم آن، 35.86٪ و کمترین سهم از عمق برش که 2.39٪ است.
- نتایج ANOVA برای زبری سطحی نشان می دهد که نرخ تغذیه، مهم ترین پارامتر (با سهم 87٪) است که نسبت به دیگر پارامترهای برش، بر عمر ابزار بیشترین تاثیر را دارد. سرعت برش و DOC، چشمگیرترین پارامترها هستند.