

پیش‌بینی سائیدگی دندان‌های تیغه اره‌نواری با استفاده از نیروهای برش و کیفیت سطح

پیام مرادپور

استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

مسئول مکاتبات: pmoradpour@ut.ac.ir

چکیده

هدف اصلی این تحقیق، پیش‌بینی سائیدگی دندان‌های تیغه با استفاده از نیروهای برش و کیفیت سطح پس از ۱۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ دقیقه، در برش چوب راش (*Fagus Sylvatica* L.) بود. بدین‌منظور از دستگاه سراره نواری دارای تیغه فولادی با نوک دندان‌های کاملاً تیز و متقارن و آلیاژشده توسط استلیت استفاده شد. ماشینکاری در سرعت برش ۴۰ m/s و سرعت تغذیه ۲۰ m/min بر روی نمونه‌های چوبی حاوی رطوبت 5 ± 70 درصد انجام شد. جهت اندازه‌گیری نیروهای برش (موازی، نرمال و جانبی) از دستگاه نیروسنج پیزوالکتریک نصب شده بر روی واگن گرده بینه اره‌نواری و همچنین برای تعیین پارامترهای زبری (Ra و Rz) از زبری‌سنج لیزرنورسفيد استفاده شد. نتایج نشان دادند با افزایش طول دوره کارکرد تیغه، نیروهای موازی و جانبی برش افزایش یافته و مقادیر نیروی نرمال برش از منفی به سمت مثبت تغییر یافته است. افزایش نیروهای برش همزمان با افزایش زبری سطح و همچنین تغییر وضعیت نیروهای نرمال برش، سائیدگی دندان‌های تیغه اره‌نواری را تأیید کردند. با توجه به نتایج بدست‌آمده توصیه می‌شود تیغه اره‌نواری پس از ۲۴۰ دقیقه برش به دلیل افزایش بیش از حد نیروهای برش ناشی از سائیدگی بالای دندان‌ها تعویض گردد.

واژه‌های کلیدی: سراره‌نواری، طول دوره کارکرد تیغه، سائیدگی، نیروهای برش، پارامترهای زبری

مقدمه

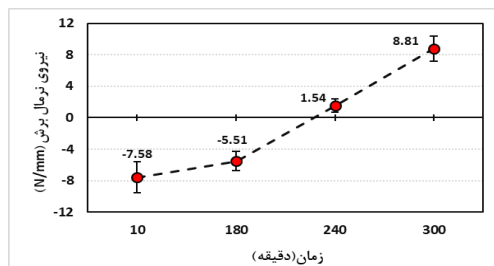
امروزه به‌طورگسترده‌ای از اره‌نواری به دلیل نازک‌بودن تیغه، شکاف‌برش کم و در نتیجه بهره‌وری و راندمان بالای تولید جهت برش‌اولیه گرده‌بینه‌ها و همچنین برش‌های ثانویه الوارهای چوبی بویژه پهن‌برگان استفاده می‌شود [۱]. کنترل مقدار و بزرگی نیروهای برش هنگام فرایندهای مختلف برش جهت پیش‌بینی رفتار چوب و کیفیت سطح آن و همچنین بهینه‌سازی شرایط برش از اهمیت زیادی برخوردار است [۲]. ابزارهای برش با لبه کند و سائیده شده به دلایل مختلفی همچون نیاز به نیروی بیشتر برای برش، نیاز به انرژی بیشتر برای تغذیه، تولید بیشتر گرما و ارتعاش، افزایش خطر برای اپراتور ماشین و کاهش کیفیت سطح، خطرناک و پرهزینه باشند. با افزایش سائیدگی، مصرف انرژی افزایش می‌یابد و با شروع سائیدگی ثانویه توصیه می‌شود ابزار برش به دلیل افزایش مصرف انرژی و کاهش کیفیت سطح موردنظر تعویض گردند [۳]. امروزه برای اندازه‌گیری نیروهای برش در فرایندهای مختلف ماشینکاری، عموماً از سیستم سنسورهای پیزوالکتریک استفاده می‌شود که می‌توانند نیروهای برش را با دقت بالا و میزان خطای بسیار کم اندازه‌گیری کنند [۴ و ۵]. روش‌های غیرتماسی همچون روش‌های نوری یکی از بهترین روش‌های اندازه‌گیری زبری سطح در محیط‌های صنعتی می‌باشند، که با دقت و سرعت بالا، بدون تماس با سطح نمونه اطلاعات با ارزشی را در اختیار قرار می‌دهند [۶]. با توجه به مطالب بیان شده، این تحقیق با هدف پیش‌بینی سائیدگی دندان‌های تیغه با استفاده از نیروهای برش و کیفیت سطح پس از ۱۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ دقیقه، در برش چوب راش انجام شده است.

مواد و روش‌ها

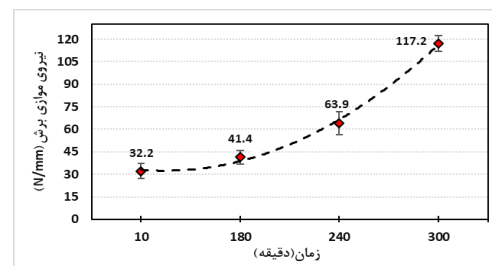
در این تحقیق از چوب راش (*Fagus Sylvatica* L.) به عنوان یک گونه پراکنده آوند و دارای بافت همگن با میانگین جرم ویژه 0.53 استفاده شد. فرایند برش با استفاده از سراره‌نواری عمودی (ESTERER Model EB 1400) دارای واگن گرده‌بینه (ESTERER Model EW 1000)، در آزمایشگاه چوب‌بری دانشگاه رزنه‌ایم در کشور آلمان انجام شد. رطوبت نمونه‌های چوبی در حدود 5 ± 70 درصد اندازه‌گیری شد. جهت تنظیم مقدار سرعت برش (۴۰ m/s) و سرعت تغذیه (۲۰ m/min)، از تجهیزات صفحه کنترل و نمایشگر دستگاه سراره نواری استفاده شد. از تغییر مقادیر نیروهای برش و کیفیت سطح پس از ۱۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ دقیقه برش در جهت طولی (۹۰-۹۰) جهت پیش‌بینی سائیدگی دندان‌های تیغه استفاده شد. برای اندازه‌گیری نیروهای برش در سه محور X، Y و Z شامل نیروهای موازی (Fp)، نرمال (Fn) و جانبی (Fl) از دستگاه نیروسنج پیزوالکتریک (KISTLER type 9257A) استفاده شد. جهت ارزیابی کیفیت سطح از دستگاه زبری‌سنج لیزر نور سفید اندازه‌گیری شد و پارامترهای زبری (Ra و Rz) تعیین شدند.

نتایج و بحث

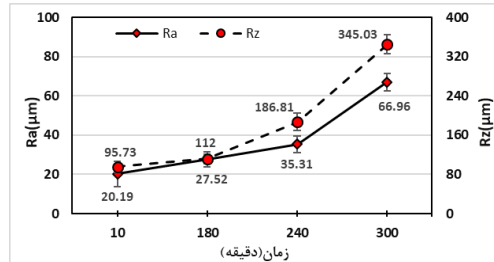
نتایج نشان دادند با افزایش طول دوره برش، مقدار نیروهای موازی و جانبی برش افزایش یافته و نیروی نرمال برش از مقادیر منفی به سمت مثبت تغییر جهت می دهند (شکل ۱ تا ۳) که می تواند به سائیدگی، کند و گرد شدن و حتی شکستگی برخی از دندان‌های تیغه ار نواری و افزایش سطح تماس لبه تیغه با سطح چوب نسبت داده شود. بر طبق نتایج حاصله، با افزایش طول دوره برش مقدار پارامترهای زبری (Ra و Rz) به دلیل افزایش سائیدگی دندان‌های تیغه، افزایش می یابند (شکل ۴). در تیغه با دندان‌های سائیده شده، الیاف به جای بریده شدن توسط تیغه، دچار فشردگی و پارگی بیش از حد می شوند و این موضوع می تواند منجر به افزایش پارامترهای زبری گردد.



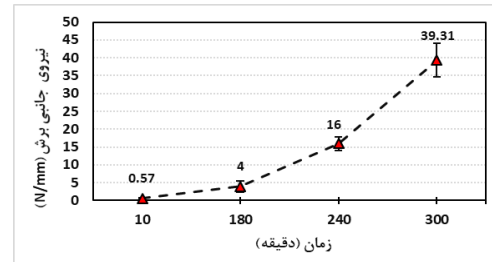
شکل ۲: اثر طول دوره برش بر مقدار نیروهای نرمال برش



شکل ۳: اثر طول دوره برش بر مقدار نیروهای موازی برش



شکل ۴: اثر مدت زمان کارکرد تیغه بر مقدار زبری سطح



شکل ۵: اثر طول دوره برش بر مقدار نیروهای جانبی برش

نتیجه گیری

با توجه به یافته های بدست آمده از این تحقیق، مشخص گردید با افزایش طول دوره کارکرد تیغه، نیروهای موازی و جانبی برش افزایش یافته و مقادیر نیروی نرمال برش از منفی به سمت مثبت تغییر می یابد. افزایش نیروهای برش توأم با افزایش زبری سطح و همچنین تغییر وضعیت نیروهای نرمال برش می تواند سائیدگی دندان‌های تیغه اره نواری را تأیید کنند. نیروهای نرمال و جانبی برش می توانند اطلاعات مهمی از شرایط دندان‌ها و فرایند برش در اختیار محققین قرار دهند. با توجه به نتایج بدست آمده توصیه می شود تیغه اره نواری پس از ۲۴۰ دقیقه برش به دلیل افزایش ناگهانی مقادیر نیروهای موازی و جانبی برش ناشی از سائیدگی بالای دندان‌ها، تعویض گردد.

مراجع

- [1] Walker, J. C. (2006). *Primary wood processing: principles and practice*. Springer Science & Business
- [2] Eyma, F., Méausoone, P. J., & Martin, P. (2004). Study of the properties of thirteen tropical wood species to improve the prediction of cutting forces in mode B. *Annals of forest science*, 61(1), 55-64.
- [3] Ratnasingam, J. (2002). *Wood machining processes: a managerial perspective*. [Serdang]: Tanabe Foundation; 2002.
- [4] Davim, J. P. (Ed.). (2013). *Wood machining*. John Wiley & Sons.
- [5] Naylor, A., Hackney, P., Perera, N., & Clahr, E. (2012). A predictive model for the cutting force in wood machining developed using mechanical properties. *BioResources*, 7(3), 2883-2894.
- [6] Sandak, J., & Tanaka, C. (2003). Evaluation of surface smoothness by laser displacement sensor 1: Effect of wood species. *Journal of Wood Science*, 49(4), 305-311.