Archive of SID

انجمن کیفیت ایران
IRSQ Iranian Society for Quality

دهمین کنفرانس ملی کیفیت و بهره وری
تهران ۲۷ آبان ماه سال ۱۳۹۴

انجمن مهندسی بهره وری صنعت برق ایران

پیش بینی زبری سطح توسط اندازه گیری دمای سطح قطعه کار در فرایند تراشکاری با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

دکتر غلامحسین خلف[1] ،استادیار مهندسی مکانیک، محمد قوامی[2]، کارشناس ارشد مکانیک-ساخت و تولید

۱- دانشکده مهندسی مکانیک- دانشگاه آزاد اسلامی- شیراز- ایران
h.khalf50@gmail.com –
۲- دانشکده مهندسی مکانیک- دانشگاه آزاد اسلامی - شیراز- ایران
mgh_350@yahoo.com –

چکیده: در تحقیق حاضر امکان پیش بینی زبری سطح قطعه کار بر اساس دمای ایجاد شده در سطح قطعه کار حین فرایند روتراشی در دستگاه تراش مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور آزمایش های ماشینکاری بر روی قطعات از جنس فولاد CK-45 توسط ابزار کاربیدی با پوشش تیتانیومی انجام شد. شرایط مختلف ماشین کاری با تغییر در متغییرهای مهم تراش شامل سرعت برش،نرخ پیشروی و عمق بار ایجاد شد و در هر حالت دما و زبری سطح قطعه کار به ترتیب توسط ترمومتر غیر تماسی و زبر سنج اندازه گیری شدند. نتایج بدست آمده از آزمایش های عملی جهت آموزش شبکه عصبی مصنوعی به منظور پیش بینی زبری سطح بر اساس دمای سطح قطعه کار مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین آزمایش هایی در ۸ مرحله با شرایط متفاوت جهت ارزیابی عملکرد شبکه عصبی مصنوعی انجام شدند. نتایج زبری سطح پیش بینی شده بر اساس دمای سطح قطعه کار و مقایسه آن با زبری حاصل از آزمایش های عملی و همچنین زبری پیش بینی شده بر اساس متغییرهای تراش نشان داد که دمای سطح قطعه کار در حین ماشینکاری می تواند به عنوان یک شاخص و متغییر جهت پیش بینی زبری سطح مورد استفاده قرار گیرد..

واژه های کلیدی: دستگاه تراش، زبری سطح، دمای قطعه کار، شبکه عصبی مصنوعی، اتوماسیون،ماشینکاری.

نام نویسنده‌ی مسئول : محمد قوامی

نشانی نویسنده‌ی مسئول : شیراز،شهرک گلستان

۱.مقدمه

دستگاه تراش ماشین ابزاری است که برای تراشیدن و شکل دهی به قطعات با جنس های مختلف و معمولا دوار بکار می رود. اکثر قطعات ماشین آلات دارای مقاطع دایره ای بوده و قابل تولید با ماشین تراش می باشند.از طرفی به دلیل تولید اقتصادی با دقت و کیفیت مناسب و سرعت بالاتر نسبت به سایر روش ها استفاده از ماشین تراش یک روش معمول و پر استفاده در صنعت می باشد.

میزان زبری سطح قطعه کار علاوه بر اینکه همواره یکی از معیارهای مهم در سنجش کیفیت ماشینکاری وکیفیت سطح پایانی قطعه کار بوده است؛ می تواند رفتارهای مکانیکی قطعات صنعتی را نیز تحت تاثیر قرار دهد. امکان پیش بینی زبری سطح، تاثیر مهمی در کاهش هزینه ها و نیل به اتوماسیون در تولید داشته و از این رو همواره یکی از موضوعات مهم در زمینه تحقیق و توسعه در صنعت بوده است.متغییر های مختلفی بر روی زبری

www.SID.ir

Archive of SID

سطح قطعه کار اثرگذار می باشند. در هنگام ماشینکاری مقاومتی که قطعه کار در برابر تغییر شکل از خود نشان می دهد،بصورت نیروهای مختلف بر روی ابزار اثر می کند. عکس العمل این نیروها به قطعه کار وارد شده که بخشی از این اثر را می توان در غالب افزایش درجه حرارت در قطعه کار مشاهده کرد. عواملی مانند نوع و مشخصات ابزار،میزان کندی ابزار و سایر متغییرهای ماشینکاری مانند سرعت برشی و عمق برش بر دمای ایجاد شده در قطعه کار تاثیر گذار بوده و از این رو میزان دمای قطعه کار می تواند آثار متغییرهای مختلفی را پوشش دهد و به عنوان یک پارامتر مهم مطرح شود. تاکنون محققان زیادی به امکان سنجی پیش بینی زبری سطح با استفاده از پارامترهای مختلفی مانند متغییرهای دستگاه تراش،متغییر های ابزار برش،ارتعاشات و ... پرداخته اند.

۲.داده برداری و آموزش شبکه

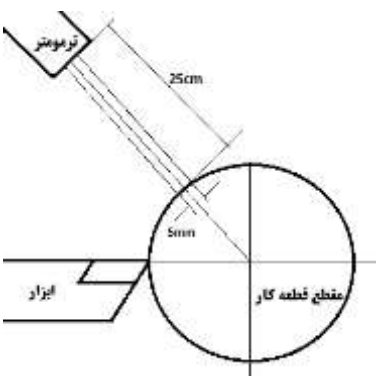
در این تحقیق از قطعات استوانه ای شکل توپُر به قطر ۵۹ میلیمتر و طول ۲۵ سانتیمتر برای انجام آزمایش های عملی استفاده شده است.که عملیات روتراشی به طول ۱۰ سانتیمتر از هر طرف آن انجام شد. قطعات از جنس فولاد کربنی CK-45 می باشند. برخی ویژگی های این نوع فولاد مانند قابلیت تولید در کشور، قیمت مناسب نسبت به سایر فولاد ها،راحتی عملیات حرارتی،خواص مکانیکی مناسب، قابلیت اهنگری و ماشینکاری مطلوب، باعث گردیده تا اهمیت و کاربرد گسترده ای در حوزه صنعت پیدا کنند. از کاربرد های آن می توان در ساخت انواع ابزار، چرخ دنده، گیرها و هدایت کننده ها ، قالب های تزریق پلاستیک و سایر قطعات مکانیکی اشاره نمود. ماشین مورد استفاده برای انجام عملیات تراشکاری، ماشین TN50D ساخت شرکت ماشین سازی تبریز است. این ماشین دارای نمایشگر دیجیتال جهت نمایش میزان جا به جایی ابزار در دو جهت شعاعی و محوری است.بنابراین تنظیم عمق بار و طول براده برداری با دقت خوبی (در حد ۰.۰۱ میلیمتر) ایجاد می شود. به تناسب جنس قعطه کار و نوع فرایند تراشکاری از ابزار های متنوعی استفاده می شود. در این تحقیق نیز متناسب با جنس قطعه کار،نوع فرایند (روتراشی) و طبق استاندردها و توصیه های شرکت سازنده ، از ابزار برش اینسرتیِ کاربیدی با پوشش تیتانیومی با کد استاندارد DCMT 11T308EN-SM ساخت شرکت PLANZEE TIZIT استفاده شده است. مطابق با استاندار سازنده، این نوع اینسرت برای روتراشی انواع فولاد با عمق براده برداری کم و متوسط مناسب است.همچنین روتراشی چدن ها با عمق براده برداری متوسط نیز از کاربرد های فرعی این نوع اینسرت می باشد.

جدول ۱: مشخصات قطعه کار

عناصر شیمیایی	Ni	Mo	Cr	S	P	Mn	Si	C
درصد وزنی	۰،۱۱	۰،۰۵	۰،۱۵	۰،۰۲	۰،۰۰۶	۰،۶۴	۰،۲۵	۰،۴۴

تنش تسلیم(N/mm^2)	275
مقاومت کششی(N/mm^2)	580
چگالی(Kg/m^3)	7.85
مدول الاستیسیته (KN/mm^2)	~210
ضریب رسانایی گرمایی(W/mK)	~0.39

با توجه به اینکه قطعه کار با سرعت بالایی در حال دوران است واضح است که استفاده از سنسورهای تماسی امکان پذیر نبوده و بکارگیری ترمومتر غیر تماسی اجتناب ناپذیر است. در این تحقیق از ترمومتر غیر تماسی مادون قرمز مدل TM-969 ساخت شرکت LUTRON استفاده شده است همچنین کیفیت سطح قطعات ماشین کاری شده توسط دستگاه زبری سنج TR 100 Surface roughness Tester مورد سنجش قرار گرفت.



www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲:حالات مختلف متغییر های تراش

قطر قطعه کار (mm)	۵۹	۵۹	۵۹
دور اسپیندل (r.p.m)	۵۰۰	۷۱۰	۱۰۰۰
سرعت برشی (m/min)	۹۲/۶۳	۱۳۱/۶	۱۸۵/۲۶
نرخ پیشروی(mm/rev)	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۲
عمق برش(mm)	۰/۲	۰/۴	۰/۶

داده برداری جهت آموزش شبکه در ۲۷ حالت مختلف ماشینکاری انجام شد.در هر حالت دما و زبری اندازه گیری شدند.

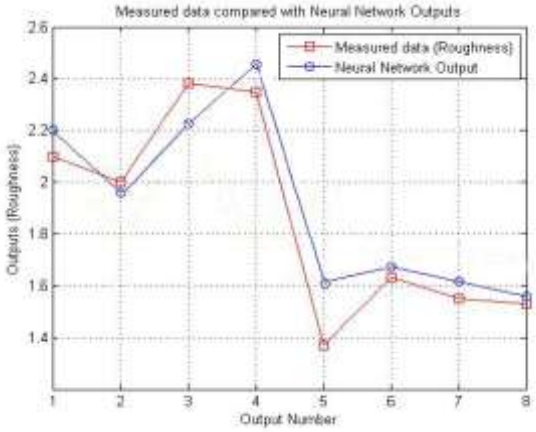
شکل۲:شماتیکی از عملکرد شبکه

در این تحقیق پس از بررسی ساختارهای مختلف از شبکه feed forward ،دارای یک لایه مخفی با تابع انتقال tansig و تابع انتقال خطی در لایه خروجی استفاده شد.این یک ساختار مناسب جهت تخمین توابع از طریق شبکه های عصبی می باشد.همچنین از الگوریتم آموزشی رایج و سریع پیش فرض یعنی trainLM:Levenberg-Marquaedt برای آموزش شبکه استفاده شد. در این دسته از الگوریتم ها از تکنیک های استاندارد بهینه سازی عددی استفاده می شود.

۳.نتیجه گیری

- پیش بینی زبری سطح بر اساس دمای ایجاد شده در قطعه کار با خطای قابل قبولی انجام شد.
- عمق برش بیشترین تاثیر را در افزایش دمای سطح قطعه کار داشته است.همچنین افزایش نرخ پیشروی موجب کاهش دما می شود.
- در نهایت این تحقیق نشان داد که دمای سطح قطعه کار می تواند به عنوان یک متغییر مهم در پیش بینی پارامتر های ماشینکاری از جمله میزان زبری سطح باشد.

جدول۳:نتایج ارزیابی شبکه،نتایج عملی(Ra EX). نتایج شبکه (Ra T)



شماره آزمایش	سرعت برش	نرخ پیشروی	عمق برش	Ra EX	Ra T	| Ra Ex – RaT |
۱	۱۲۲/۵	۰/۱۱	۰/۳	۲/۱۰	۲/۲۱۹۲	۰/۱۱۹۲
۲	۱۲۲/۵	۰۱۱	۰/۵	۲/۰۰	۱/۹۹۸۶	۰/۰۰۱۴
۳	۱۲۲/۵	۰/۱۸	۰/۳	۲/۳۸	۲/۲۲۵۸	۰/۱۵۴۲
۴	۱۲۲/۵	۰/۱۸	۰/۵	۲/۳۵	۲/۴۸۷۱	۰/۱۳۷۱
۵	۱۶۶/۱۴	۰/۱۱	۰/۳	۱/۳۷	۱/۶۱۲۳	۰/۲۴۲۳
۶	۱۶۶/۱۴	۰/۱۱	۰/۵	۱/۶۶	۱/۶۷۳۱	۰/۰۱۳۱
۷	۱۶۶/۱۴	۰/۱۸	۰/۳	۱/۵۵	۱/۶۲۰۱	۰/۰۷۰۱
۸	۱۶۶/۱۴	۰/۱۸	۰/۵	۱/۵۳	۱/۵۵۰۳	۰/۰۲۰۳

۴.مراجع

- سپهری نیا س، تهور ع، افسری ا ۱۳۸۹. تعیین دمای مقطع مته کاری در در حین فرایند سوراخ کاری با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی. مهندسی مکانیک ساخت و تولید دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز.
- Adeel H,Suhail,N,Ismail,N.A,AbdulJalil,(2011) In-process Surface Roughness Prediction Using Heat Generation Rate of Workpiece Surface in Turning Operation, Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, Faculty of Engineering,Universiti Putra Malaysia 43400 Serdang, Selangor, Malaysia
- Adesta, Erry Y.T, Muataz H.F. Al Hazza, Suprianto,MY , Muhammad Riza (2012) Prediction of Cutting Temperatures By Using Back propagation Neural Network Modeling When Cutting Hardened H-13 Steel in CNC End Milling, Advanced Materials Research Vol. 576 ,pp 91-94Trans Tech Publications, Switzerland.
- D.G Thakur, B.Ramamorthy , L.Vijayaraghavan, "study on the Machinability characteristics of superalloy

www.SID.ir

Archive of SID

Inconel 718 during speed turning", journal of material and design,volum:30-pages 1718-1725 (2012)

- Wardle,Frank,Minton,Timothy,Saiful bin che Ghani,Förstmann,Paul,Roeder ,ghani,Förstmann,Paul,Roeder,Martin,Richarz,Sebastian,Sammler,Fiona (May 19 2013) Artificial Neural Networks for Controlling the Temperature of Internally Cooled Turning Tools, Modern Mechanical Engineering

www.SID.ir