دانشگاه صنعتی امیرکبیر

بررسی تجربی و بهینه سازی پارامترهای فرزکاری در مواد کامپوزیت

ارائه شده برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

توسط:

سیدمحمدرضا زنجانی زاده اصفهانی

استاد راهنما:

آقای دکتر محمد رضا رازفر

دانشکده مهندسی مکانیک

آبان ۱۳۸۷

بسمه تعالي

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

فرم اطلاعات پایان‌نامه
کارشناسی- ارشد و دکترا
کتابخانه مرکزی

شماره مدرک:

مشخصات دانشجو	نام خانوادگی : زنجانی زاده اصفهانی	نام: سید محمد رضا	شماره دانشجویی:۸۵۱۲۶۰۳۹
	دانشکده: مکانیک	رشته: مکانیک	گروه: ساخت و تولید
عنوان	بررسی تجربی و بهینه سازی پارامترهای فرزکاری در مواد کامپوزیت		
Title	Experimental Investigation And Modification Of Milling Parameters In Composite Materials		

استاد راهنما	نام خانوادگی: رازفر	درجه و رتبه	استاد راهنما	نام خانوادگی:	درجه و رتبه
	نام: محمد رضا	استاد یا ر		نام:	
استاد مشاور	نام خانوادگی:	درجه و رتبه	استاد مشاور	نام خانوادگی:	درجه و رتبه
	نام:			نام:	

دانشنامه	کارشناسی ○ ارشد ● دکترا ○	سال تحصیلی: ۱۳۸۷
نوع پروژه	کاربردی ● نظری ○ توسعه ای ○ بنیادی ○	
مشخصات ظاهری	تعداد صفحات ۱۴۸ / تصویر ● جدول ● نمودار ● نقشه ○ واژه‌نامه ○ / تعداد مراجع ۵۶ / ضمائم ● تعداد صفحات: ۳	
زبان متن	فارسی ● انگلیسی ○	چکیده: فارسی ● انگلیسی ●
یاداشت		
توصیفگر		
کلید واژه فارسی	عدد تورق ، پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه ، صافی سطح ، الگوریم ژنتیک	
Key word of English	Glass fiber reinforced plastics (GFRP), surface roughness, genetic algorithm; Delamination	

تقدیم به پدر و مادر دلسوزو همسرم عزیز و مهربانم که با

صبروشکیبایی مرا در انجام این پروژه یاری نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از استاد راهنمایم آقای دکتر رازفر که صمیمانه مرا در طول این پروژه از راهنمایی ها و حمایتهای بی دریغ خود بهره مند ساختند، کمال تشکر و قدردانی را می نمایم .

چکیده

امروزه با گسترش روز افزون تکنولوژی در زمینه های مختلف ، استفاده از مواد سنتی ، دیگر پاسخگوی نیازها نیست .کامپوزیتها مانند پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه یا کربن ، دارای ترکیبی از خصوصیاتی مانند وزن کم ،مقاومت بسیار بالا وصلبیت بالا هستند .

به عبارت دیگر توسعه مدلسازی و تعیین رابطه بین پارامترهای ماشینکاری مستقل (سرعت برشی ، سرعت پیشروی ، عمق برش ، قطر تیغ فرزو تعداد لبه تیغ فرز) و متغیرهای ماشینکاری وابسته (صافی سطح ، نرخ برداشت ماده ، عدد تورق و..) در هر ترکیب خاص از جنس ابزار وقطعه کار و ایجاد یک پایگاه داده بزرگ ،فرآیندی بسیار وقت گیروهزینه بر می باشد . در این پروژه پیش بینی متغییر های ماشینکاری بهینه در عملیات فرزکاری همراه با سه تیغ فرز انگشتی با قطرها ولبه های مختلف و در عمق های برشی مختلف انجام گرفته است .در حالت اول آزمایشات تجربی جهت آموزش شبکه و تست شبکه های عصبی انجام گرفته است . این شبکه ها قادر به پیش بینی مقادیر صافی سطح با دقت بالا می باشند . در این حالت جهت پیش بینی مقدار بهینه صافی سطح از الگوریتم ژنتیک تک هدفه استفاده شده است . در حالت دوم آزمایشات تجربی جهت آموزش شبکه و تست شبکه های عصبی انجام گرفته است . این شبکه ها قادر به پیش بینی مقادیر عدد تورق با دقت بالا می باشند .. همچنین برای پیش بینی مقادیر صافی سطح و عدد تورق از الگوریتم NSGA II، بعنوان یکی از کارآمدترین روشهای بهینه سازی چند هدفه استفاده شده است . آزمایشات انجام شده در این بخش ، در سه سطح برای سرعت برشی، پیشروی ، عمق برشی وقطر تیغ فرز و دو سطح برای تعداد لبه تیغ فرز و بر اساس روش فاکتوریل کامل برای رسیدن به دقت بیشتر و پیش بینی دقیق تر پارامترهای خروجی انجام شده است . همچنین با استفاده از رگرسیون خطی، چهار رابطه تئوری برای صافی سطح و عدد تورق با توجه به تعداد لبه ابزار به دست آمده است نتایج به دست آمده از روابط به دست آمده با نتایج حاصل از تجربه مقایسه شده است .

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: تاریخچه‌ای در زمینه بهینه سازی پارامترهای ماشینکاری

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- مدلسازی و ایجاد رابطه بین پارامترهای ورودی و خروجی ۲

۱-۳- تکنیک رگرسیون آماری ۳

۱-۴- تکنیک مدلسازی بر اساس شبکه های عصبی مصنوعی و مجموعه‌های فازی ۴

۱-۵- تعیین شرایط بهینه مطلق یا شرایط نزدیک به بهینه مطلق ۴

۱-۶- کارهای انجام شده در زمینه بهینه سازی پارامترهای ماشینکاری ۵

۱- ۷- کارهای انجام شده در زمینه ماشینکاری مواد کامپوزیت ۱۸

فصل دوم : کامپوزیت‌ها

۲- ۱- مقدمه ۲۲

۲- ۲- ساختار کامپوزیت‌ها ۲۲

۲- ۳- اجزای کامپوزیت‌ها ۲۳

۲- ۴- الیاف ۲۳

۲- ۵- الیاف شیشه ۲۶

۲- ۶- ماتریس ۲۸

۲- ۷- پلیمر ۲۸

۲- ۸- رزین‌های اپوکسی ۲۸

۲- ۹- تقسیم بندی کامپوزیت‌ها ۲۹

۲-۹- ۱- کامپوزیت‌های با الیاف ذره‌ای ۳۰

۲-۹-۲- مواد کامپوزیتی با الیاف پیوسته ۳۲

۲-۹-۲- ۱- درجه‌های ناهمگنی: ۳۲

۲-۱۰- ویژگی‌های حرارتی پلیمرهای جامد ۳۳

۲-۱۱- ویژگی‌های مکانیکی پلیمرهای جامد ۳۳

۲-۱۲- تاریخچه استفاده از کامپوزیت‌ها ۳۳

۲-۱۳- علل استفاده از پلاستیک‌های تقویت شده ۳۴

۲-۱۴- تنش های بین‌لایه‌ای ۳۵

۲- ۱۵- چقرمگی شکست بین لایه‌ای ۳۶

۲- ۱۶- فرزکاری در کامپوزیت ها ۳۹

۲- ۱۷- عیب ها در فرزکاری مواد کامپوزیتی ۴۰

۲- ۱۷- ۱- پاره شدن الیاف ۴۰

۲- ۱۷- ۲- تورق ۴۰

فصل سوم : فرزکاری

۳-۱- مقدمه ۴۳

۳-۲- تعریف عملیات فرزکاری ۴۳

فصل چهارم : شبکه‌های عصبی

۴-۱- مقدمه ۵۲

۴-۲ - معنای شبکه‌های عصبی مصنوعی ۵۲

۴-۳- مدل نرون ۵۳

۴-۴- توابع تبدیل ۵۴
۴- ۵- کارایی شبکه‌های مصنوعی ۵۴
۴-۶- قابلیت یادگیری ۵۵
۴-۷- قابلیت تعمیم ۵۶
۴-۸- مقاوم بودن ۵۶
۴-۹- جداسازی شبکه‌های عصبی بر اساس ساختار ۵۶
الف: شبکه‌های خود سامانده ۵۶
ب :شبکه‌های عصبی لایه‌ای ۵۷
شبکه‌های عصبی پیشرو ۵۷
شبکه‌های بازگشتی ۵۷
۴-۱۰- ساختار شبکه‌های عصبی چند لایه ۵۷
۴-۱۱- آموزش شبکه‌های عصبی ۵۸
۴-۱۱-۱- آموزش با مربی ۵۸
۴-۱۱-۲- آموزش بدون مربی ۵۸
۴-۱۲- قانون آموزش پرسپترون ۵۹
الگوریتم ژنتیک ۶۰
فصل پنجم : الگوریتم ژنتیک
۵- ۱- مقدمه ۶۱
۵- ۲- بهینه سازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک ۶۱
۵-۳- تعریف الگوریتم ژنتیک ۶۲

۵-۴- الگوریتم ژنتیک ساده ۶۳
۵- ۴- ۱- عملگرهای ژنتیکی ۶۳
۵- ۴- ۱- ۱ - همگذری (پیوند) ۶۳
۵- ۴- ۱- ۲- جهش ۶۴
۵- ۵- روشهای جستجو ۶۴
۵- ۵- ۱ - روشهای ریاضی ۶۴
۵- ۵- ۲- روشهای شمارشی ۶۵
۵- ۵- ۳- روشهای تصادفی ۶۵
۵-۶ - معرفی الگوریتم ۶۵
۵-۷- برازندگی ۶۸
۵-۸- انواع انتخاب ۶۹
۵-۸-۱) انتخاب بر اساس گردونه شانس ۶۹
۵-۸-۲ - روش ا نتخاب متناسب ۷۰
۵-۸-۳) روش انتخاب مسابقه‌ای (تورنمنت) ۷۰
۵- ۸- ۳- ۱- انتخاب نخبه‌گرا ۷۱
۵- ۹ - بهینه‌سازی چند هدفه ۷۱
۵- ۱۰- روش‌های جدید ۷۳
۵-۱۱- مجموع توابع هدف ۷۳
۵-۱۲- روش مقدار بیشینه کمینه ۷۴
۵-۱۳- معایب روشهای جدید ۷۵

۵-۱۳-۱- استفاده از الگوریتم‌های تکاملی در بهینه‌سازی چند هدفه ۷۶

۵-۱۳-۲ - ارزیابی و اختصاص برازندگی..... ۷۶

۵- ۱۳- ۳- روش VEGA..... ۷۸

۵-۱۳-۴- روش NPGA..... ۷۸

۵- ۱۳- ۵- روش NSGA..... ۷۹

۵- ۱۳- ۶- روش NSGAII..... ۸۰

۵- ۱۳- ۷- روش رتبه‌بندی غلبه نشده..... ۸۰

۵-۱۳-۸- فاصله ازدحام..... ۸۱

۵-۱۴- مراحل الگوریتم NSGAII..... ۸۲

فصل ششم : وسایل و تجهیزات آزمایش

۶- ۱- مقدمه..... ۸۵

۶- ۲- ماشین فرز..... ۸۵

۶- ۳- ساخت نمونه‌ها..... ۸۶

۶-۴- دستگاه اندازه‌گیری صافی سطح ۸۸

۶-۵- نحوه اندازه‌گیری عدد تورق..... ۸۹

۶-۶- ابزار برش..... ۸۹

فصل هفتم : آزمایشات و مدلسازی به وسیله شبکه‌های عصبی و بهیهنه‌سازی توسط الگـوریتم ژنتیک

۷-۱- مقدمه ۹۱

۷- ۲- پیش بینی صافی سطح بهینه در عملیات فرز کاری ۹۱
۷-۲-۱- طراحی و انجام آزمایشات ۹۱
۷-۲-۲- طراحی مدل شبکه عصبی ۹۲
۷-۲-۳- تعیین مقادیر بهینه توسط الگوریتم ژنتیک ۱۰۱
۷-۲-۴- تاثیر پارامترهای برش بر روی صافی سطح ۱۰۳
۷-۳- پیش بینی عدد تورق بهینه در عملیات فرز کاری ۱۰۷
۷-۳-۱- طراحی و انجام آزمایشات ۱۰۷
۷-۳-۲- طراحی مدل شبکه عصبی ۱۰۸
۷-۳-۳- تعیین مقادیر بهینه توسط الگوریتم ژنتیک ۱۱۷
۷-۳-۴- تاثیر پارامترهای برش بر روی عدد تورق ۱۱۸
۷-۴- پیش بینی صافی سطح و عدد تورق بهینه ۱۲۲
۷-۴-۱- طراحی و انجام آزمایشات ۱۲۲
۷-۴-۲- طراحی مدل شبکه عصبی ۱۲۶
۷-۴-۳- تعیین مقادیر بهینه توسط الگوریتم ژنتیک ۱۲۸
۷-۴-۴- تنظیم پارامترهای الگوریتم ژنتیک چند هدفه ۱۲۸
۷- ۴- ۵- رگرسیون خطی چند متغیره ۱۳۲
۷- ۴- ۶- الگوی رگرسیون خطی ۱۳۲
۷- ۴- ۷- برآورد کمترین توان‌های دوم ۱۳۳

فصل هشتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۸-۱- بحث و اظهار نظر ۱۳۷

۸ – ۲- جمع بندی و نتیجه گیری ۱۴۰

۸ – ۳- پیشنهادات ۱۴۱

منابع و ماخذ ۱۴۶

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول(۲-۱) مزایا و معایب تعدادی از الیاف مورد استفاده در ساخت کامپوزیت‌ها ۲۵
جدول(۲-۲) نحوه نام‌گذاری الیاف شیشه ۲۷
جدول (۲- ۳) خواص الیاف شیشه حاوی برن و بدون برن ۲۷
جدول (۶-۱) ویژگیهای مواد اولیه بکار رفته برای ساخت نمونه ها ۸۶
جدول (۶-۲) مشخصات نمونه ساخته شده ۸۷
جدول(۶-۳) مشخصات دستگاه اندازه گیری صافی سطح ساخت شرکت Time ۸۸
جدول (۷-۲) نتایج بدست آمده از آزمایشات صافی سطح و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه عصبی ۹۵
جدول (۷-۲) نتایج بدست آمده از آزمایشات صافی سطح و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه عصبی ۹۶
جدول (۷-۲) نتایج بدست آمده از آزمایشات صافی سطح و پارامترهای ماشینکاری ۹۷
جدول (۷-۲) نتایج بدست آمده از آزمایشات صافی سطح و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه عصبی ۹۸
جدول (۷-۲) نتایج بدست آمده از آزمایشات صافی سطح و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه عصبی ۹۹
جدول (۷-۲) نتایج بدست آمده از آزمایشات صافی سطح و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه عصبی ۱۰۰
جدول (۷-۳) مقایسه صافی سطح پیش بینی شده توسط شبکه و صافی سطح اندازه گیری شده ۱۰۱
جدول (۷-۴) پارامترهای تنظیم شده در الگوریتم ژنتیک برای بدست آوردن شرایط بهینه ۱۰۲

جدول (۷-۵) مقایسه نتایج بدست آمده ازا لگوریتم ژنتیک و مقادیر واقعی . . ۱۰۳
جدول (۷-۶) پارامتراهای ماشینکاری مورد استفاده در آزمایشات و سطوح تغییرات آنها ۱۰۸
جدول (۷-۷) نتایج بدست آمده از آزمایشات عدد تورق و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه ۱۱۱
جدول (۷-۷) نتایج بدست آمده از آزمایشات عدد تورق و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه ۱۱۲
جدول (۷-۷) نتایج بدست آمده از آزمایشات عدد تورق و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه ۱۱۳
جدول (۷-۷)نتایج بدست آمده از آزمایشات عدد تورق و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه ۱۱٤
جدول (۷-۷)نتایج بدست آمده از آزمایشات عدد تورق و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه ۱۱٥
جدول (۷-۷)نتایج بدست آمده از آزمایشات عدد تورق و پارامترهای ماشینکاری مربوطه برای آموزش شبکه ۱۱٦
جدول (۷-۸) پارامترهای تنظیم شده در الگوریتم ژنتیک برای بدست آوردن شرایط بهینه ۱۱۸
جدول (۷-۹) مقایسه نتایج بدست آمده از لگاریتم ژنتیک و مقادیر واقعی . . . ۱۱۸
جدول (۷-۱۱)پارامترهای تنظیم شده در الگوریتم ژنتیک برای بدست آوردن شرایط بهینه ۱۲۹
جدول (۷-۱۲) شرایط مرزی متغییرها ۱۲۹
جدول (۷-۱۳) مقایسه نتایج بدست آمده از الگوریتم ژنتیک و مقادیر واقعی . . ۱۳۰
جدول (۷-۱۴)مقایسه نتایج حاصل از رگرسیون بدست آمده و نتایج تجربی حاصل از آزمایشات ۱۳٥
جدول (۷-۱۵)مقایسه نتایج حاصل از رگرسیون بدست آمده و نتایج تجربی حاصل از آزمایشات ۱۳٥

فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه

شکل (۲-۶) تیر یک سر گیردار برای اندازه‌گیری چقرمگی شکست تورق در حالت اول ۳۸
شکل(۶-۱) نمایی از ماشین ابزار فرز عمودی مورد استفاده در آزمایشات ۸۵
شکل (۲-۶) دستگاه اندازه گیری صافی سطح ۸۸
شکل(۳-۶) تیغ فرز (a) دو لبه و تیغ فرز (b) چهار لبه ۸۹
شکل (۷-۲) ساختار شبکه عصبی طراحی شده ۹۳
شکل (۷-۳) تاثیرنرخ پیشروی بر روی صافی سطح با تیغ فرز HSS به قطر ۴ میلیمتر ۱۰۴
شکل (۷-۴) تاثیرنرخ پیشروی بر روی صافی سطح با تیغ فرز HSS به قطر ۶ میلیمتر ۱۰۴
شکل (۷-۵) تاثیرنرخ پیشروی بر روی صافی سطح با تیغ فرز HSS به قطر ۸ میلیمتر ۱۰۵
شکل (۷-۶) تاثیرتغییرات عمق برشی بر روی صافی سطح با تیغ فرز HSS به قطر ۴ میلیمتر . ۱۰۵
شکل (۷-۷)تاثیرتغییرات دور موتور بر روی صافی سطح با تیغ فرز HSS به قطر ۴ میلیمتر . . ۱۰۶
شکل (۷-۸) ساختار شبکه عصبی طراحی شده ۱۰۹
شکل (۷-۹) تاثیرنرخ پیشروی بر روی عدد تورق با تیغ فرز HSS به قطر ۴ میلیمتر . ۱۱۹
شکل (۷-۱۰) تاثیرنرخ پیشروی بر روی عدد تورق با تیغ فرز HSS به قطر6 میلیمتر . ۱۲۰
شکل (۷-۱۱) تاثیرنرخ پیشروی بر روی عدد تورق با تیغ فرز HSS به قطر 8 میلیمتر . ۱۲۰
شکل (۷-۱۲) تاثیرتغییرات قطر بر روی عدد تورق با تیغ فرز HSS به قطر ۴ میلیمتر ۱۲۰
شکل (۷-۱۳) تاثیرتغییرات دور موتور بر روی عدد تورق با تیغ فرز HSS به قطر ۴ میلیمتر . . ۱۲۱
شکل(۷-۱۴)ساختار شبکه عصبی طراحی شده ۱۲۷
شکل (۷-۱۵) تابع برازندگی ۱۳۰
شکل (۷-۱۶) فاصله بین اعضای جمعیت ۱۳۱

فصل اول

تاریخچه‌ای درزمینه بهینه سازی پارامترهای ماشینکاری

۱-۱- مقدمه

امروزه با گسترش روز افزون تکنولوژی در زمینه های مختلف ، استفاده مواد سنتی ، دیگر پاسخگوی نیازها نیست . به همین دلیل انواع جدیدی از مواد توسعه داده شده اند تا بتوانند نیاز طراحان را برآورده سازند . قبلا طراحی قطعات با توجه به ویژگی های مواد موجود صورت می گرفت . اما امروزه ، طراحان خودمشخصات مواد مورد نیاز خود را مشخص می کنندومهندسان مواد ، آنها را می سازند .آلیاژها،کامپوزیت ها،FGM ها و .....به همین صورت به وجود آمده اند .

مواد کامپوزیتی مانند پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه یا کربن ، دارای ترکیبی از خصوصیاتی مانند وزن کم ،مقاومت بسیار بالا وصلبیت بالا هستند .به دلیل همین ویژگی ها است که این مواد کاربرد گسترده ای در صنایع نظامی ، صنایع فضایی ، صنایع دریایی ، صنایع خودروسازی و الکترونیک پیدا کرده اند .

مونتاژقطعات ساخته شده از کامپوزیت ها ،نیازمند عمل ماشینکاری بر روی آنهاست . نیاز شدیدی وجود داردکه درک صحیحی از مسائلی که در اثر ماشینکاری این مواد پیش می آیند ، داشته باشیم . فرزکاری مواد کامپوزیتی ، به عنوان یک عمل متداول بر روی این مواد مطرح می باشد .علاوه بر کیفیت فرزکاری ، مسائل دیگری مانند تورق الیاف در حین فرزکاری رخ می دهند .

بر خلاف فلزات که در مورد ماشینکاری آنها ، کتاب ها و هند بوک های زیادی منتشر شده است ، منابع بسیار اندکی وجود دارند که اطلاعاتی در مورد ماشینکاری کامپوزیت ها و چگونگی انتخاب پارامترهای برشی در آنها ارائه دهند .[1و2]

در مجامع تولیدی که اقتصاد ماشینکاری ، نقش کلیدی در توان رقابت در بازار دارد، متغیرهای بهینه ماشینکاری از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند . بکارگیری ماشینهای NC بر اهمیت ماشینکاری اقتصادی افزوده است . اگر چه استفاده از ماشینهای NC باعث کاهش زمان کل تولید می شود ، در صورتی که پارامترهای ماشینکاری از بانکهای اطلاعاتی یا کتابهای مرجع انتخاب شوند، زمان ماشینکاری

تقریبا برابر زمان ماشینکاری توسط ماشینهای سنتی خواهد بود . به علت سنگینی سرمایه گذاری اولیه و همچنین هزینه ماشینکاری توسط ماشینهای NC در مقایسه با ماشینهای معمولی ، به منظور بازگشت هرچه سریع تر سرمایه ، استفاده بهینه از این ماشین آلات الزامی است . از آنجا که هزینه ماشینکاری توسط ماشینهای NC نسبت به متغییر های ماشینکاری حساس است لذا قبل از تولید هر قطعه مقادیر بهینه باید مشخص شوند . با اینکه تا به حال تلاشهای زیادی برای بهینه سازی متغییر های ماشینکاری صورت گرفته است ، با نگاهی به گذشته می توان در یافت که اغلب کارهای انجام گرفته شده در این زمینه به عملیات تراشکاری محدود می شوند و سایر فرآیند های ماشینکاری ، از جمله فرزکاری ، کمتر مورد توجه قرار گرفته اند . به علت نقش بسیار مهم فرزکاری در صنایع تولیدی امروز ، نیاز حیاتی به بهینه سازی پارامترهای این فرآیند ، مخصوصا برای ماشینهای NC احساس می شود .

هدف این پروژه ، بررسی کارایی الگوریتم ژنتیک در بهینه سازی پارامترهای فرزکاری بر اساس معیارهای کمترین عدد تورق و بهترین صافی سطح است .

در این پروژه تاثیر پارامترهای برش بر روی کیفیت سطح فرزکاری و نیز معایب اطراف منطقه فرزکاری بررسی شده است .

در فصل اول این پروژه مروری بر کارهای انجام شده در زمینه بهینه سازی فرآیند های ماشینکاری و همچنین ماشینکاری بر روی مواد کامپوزیت انجام شده است .

در فصل دوم در رابطه با کامپوزیت ها ، ساختار و تقسیم بندی کامپوزیت ها و تاریخچه استفاده از این مواد و علل استفاده از پلاستیک های تقویت شده و فرزکاری مواد کامپوزیتی و مسئله تورق و پاره شدن الیاف بحث خواهد شد.

در فصل سوم فرزکاری مورد بررسی اجمالی قرار گرفته است .

یکی از مهمترین موضوعات تحقیقاتی دهه اخیر که بسیاری از شاخصهای مهندسی خود را با آن در ارتباط می بیند شبکه های عصبی می باشد . در فصل چهارم در رابطه با شبکه های عصبی ، معنا و کارآیی شبکه ، توابع تبدیل و آموزش شبکه عصبی و ساختار شبکه بحث خواهد شد .

در میان روشهای بهینه سازی الهام گرفته شده از طبیعت جاندار ، الگوریتم ژنتیک از تکامل یافته ترین ها به شمار می رود . در فصل پنجم در رابطه با بهینه سازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک پرداخته می شود و در رابطه با الگوریتم ژنتیک ، روشهای جستجو ، انواع انتخاب ، بهینه سازی تک هدفه و چند هدفه ، مجموعه توابع هدف و استفاده از الگوریتم ها در بهینه سازی بحث خواهد شد .

در فصل ششم در رابطه با وسایل و تجهیزات آزمایش ، ماشین فرز مورد استفاده ، نحوه ساختن نمونه ها ، دستگاه اندازه گیری صافی سطح و نحوه اندازه گیری عدد تورق بحث خواهد شد .

در فصل هفتم مدلسازی بوسیله شبکه های عصبی و بهینه سازی توسط الگوریتم ژنتیک و کارهای تجربی انجام گرفته توضیح داده می شود و به صورت نمودار نشان داده شده است و خطای این مدلسازی با مقادیر تجربی محاسبه می شوند . و در آخر با استفاده از روش رگرسیون خطی که مدلسازی بین پارامترهای ورودی و خروجی را انجام می دهد .روابط تئوری بدست می آیند و مقادیر بدست آمده از این روابط با مقادیرتجربی مقایسه می شوند.

در پایان هم جمع بندی و نتیجه گیری های لازم انجام می شود و پیشنهادات لازم ارائه می شود .

۱-۲- مدلسازی و ایجاد رابطه بین پارامترهای ورودی و خروجی

اولین مرحله برای بهینه‌سازی پارامترهای فرآیند در هر عملیات براده برداری، درک رابطه‌های اصلی بین متغیرهای آن فرآیند، بوسیله توسعه‌دادن مدل‌های ساده ریاضی می‌باشد، که عموماً این روابط به دو صورت بیان می‌شوند: روابط مکانیکی[1] و روابط تجربی. رابطه تابعی بین پارامترهای ورودی و خروجی

1- Mechanistic

در هر فرآیند براده‌برداری، که به صورت تحلیلی تعیین می‌شود، مدل مکانیکی نامیده می‌شود. از آنجایی که مدل‌های مکانیکی مناسب و قابل قبول اندکی در زمینه بهینه سازی فرآیند ماشینکاری فلزات وجود دارد، عموماً از مدل‌های تجربی برای ارتباط بین پارامترها در فرآیند ماشینکاری استفاده می‌شود.

استفاده از روشهای مدلسازی بین پارامترهای ورودی و خروجی در حین فرآیند ماشینکاری، براساس روشهای آماری رگرسیون، شبکه‌های عصبی مصنوعی و تئوری مجموعه‌های فازی، در سالهای اخیر کاربرهای فراوانی پیدا کرده است. اگرچه این نوع از روش‌های مدلسازی، کاربرد رضایت بخشی در موارد گوناگون دارند، اما بهره‌گیری از آنها دارای محدودیت‌ها، فرض‌ها و کمبودهایی در هر فرآیند خاص می‌باشد. در ادامه جزئیات بیشتری در خصوص سودمندی، کاربردها و محدودیت‌های این روش‌ها ارائه می‌شود.

۱-۳- تکنیک رگرسیون آماری[۱]

رگرسیون یک روش ساده برای جستجوی رابطه تابعی بین متغیرهای تصمیم‌گیری ورودی و خروجی در فرآیند ماشینکاری می‌باشد و همچنین روشی سودمند برای توصیف داده‌های فرآیند ماشینکاری، تخمین پارامترها و کنترل آنها می‌باشد.

کاربردهای فراوانی از معادلات رگرسیون جهت مدلسازی فرآیند ماشینکاری در مطالعات اخیر گزارش شده است ، فنگ[۲] و همکارانش در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که برای یک مجموعه داده‌های زیاد و منطقی ، روش آنالیز رگرسیون نتایجی قابل مقایسه با روش شبکه‌های عصبی مصنوعی، جهت مدلسازی و پیش‌بینی صافی سطح در پرداخت کاری قطعات تراشکاری شده می‌دهد [۳]. لین [۳] و همکارانش در سال ۲۰۰۳ نشان دادند که مدل رگرسیون آماری در پیش‌بینی سایش ابزار دارای نتایج قابل قبولی نسبت

1- Statistical regression

۲-feng

۳- lin