دانشگاه یزد

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی مکانیک (گرایش طراحی کاربردی)

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مکانیک-طراحی کاربردی

بهینه‌سازی عملکرد مکانیکی نفوذ سوزن در ماشین دوزندگی

اساتید راهنما:

دکتر سعید ابراهیمی

دکتر پدرام پیوندی

پژوهش و نگارش:

ایمان حاجی‌زاده

اسفند ماه ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه یزد

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی مکانیک (گرایش طراحی کاربردی)

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مکانیک-طراحی کاربردی

بهینه‌سازی عملکرد مکانیکی نفوذ سوزن در ماشین دوزندگی

اساتید راهنما:

دکتر سعید ابراهیمی

دکتر پدرام پیوندی

پژوهش و نگارش:

ایمان حاجی‌زاده

اسفند ماه ۱۳۹۲

تقدیم به:

روح پاک پدرم که عالمانه به من آموخت تا چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه نمایم و به مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق که وجودم برایش همه رنج بود و وجودش برایم همه مهر

و به:

همسرم، اسطوره زندگیم، پناه خستگیم و امید بودنم

قدردانی و سپاس:

از اســـاتیـد راهنمای گرامی جناب آقای دکتر ســـعید ابراهیمی و دکتر پدرام پیوندی بســـیار ســپاســگزارم چرا که بدون راهنماییهای این اســاتید گرامی گرداوری این پایان‌نامه بســیار مشــکل می‌شد.

از برادرانم حجت‌الله و هدایت‌الله حاجی‌زاده به دلیل یاری‌ها و راهنمایی‌هایشــان که بســیاری از سختی‌ها را برایم آسانتر نمودند، صمیمانه متشکرم.

چکیده

ماشـین دوزندگی در دوره انقلاب صـنعتی جهت کم کردن کار دستی و سرعت بخشیدن به امر تولید اختراع شد. با اختراع چرخ خیاطی از حدود سال ۱۸۷۰ تا به امروز، تغییرات بسیار زیادی در صنعت دوخت و تهیه لباس انجام شده است. تضمین کیفیت تولیدات صنعتی محصولات دوخته شـده همواره یکی از فرآیندهای حیاتی از زنجیره نسـاجی می‌باشد. در این رابطه سوزن و مکانیزم محرک آن از پارامترهای مهم در فرآیند دوخت و شکل‌گیری کیفیت مطلوب برای مواد دوخته شده می‌باشـند. یکی از مشـکلات مهمی که در فرآیند دوخت رخ می‌دهد، تولید حرارت بر اثر اصطکاک بین سـوزن و پارچه در محدوده نفوذ سوزن در پارچه می‌باشد. از جمله عوامل موثر در کاهش این گرما، کاهش سـرعت سـوزن در محدوده نفوذ می‌باشـد. پارامتر سـرعت سـوزن به هندسه مکانیزم محرک سـوزن وابسته است. بنابراین ابداع و بهینه‌سازی مکانیزم‌های محرک سوزن کمک به‌سزایی در رفع این مشـــکل خواهد کرد. علاوه بر این مطلوب بودن معیارهای طراحی مکانیزم مانند زاویه انتقال و مزیت مکانیکی به روند ایده‌آل فرآیند دوخت کمک می‌کند. از دیگر معیارهایی که با میزان آسـیب وارده به پارچه و کیفیت دوخت رابطه مسـتقیم دارد، نیروی وارده به سوزن از طرف پارچه می‌باشـد. بنابراین پیش‌بینی یک مدل ریاضـی جهت محاسبه نیروی نفوذ سوزن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار اسـت. با توجه به موارد اشـاره شـده در بالا تحقیقات اندکی در رابطه با عملکرد مطلوب ماشـین دوزندگی صـورت گرفته اسـت. برای این منظور در این مطالعه پس از بررسـی تحقیقات گذشته در رابطه با عملکرد حرکت سوزن در ماشین دوزندگی، فرآیند بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک که الگوریتم بهینه سـازی مورد نظر در این مطالعه می‌باشـد، به طور مختصر توضیح داده می‌شود. پس از آن یک مکانیزم ترکیبی محرک سوزن به منظور جایگزینی مکانیزم معمول حرکت سوزن در ماشـین دوزندگی معرفی و معیارهای طراحی آن با اسـتفاده فرآیند بهینه‌سـازی الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی می‌شود. نتایج به دست آمده بهبود عملکرد حرکتی مکانیزم محرک سوزن را به وضوح نشـان می‌دهد. در نهایت به بررسی و تکمیل یک مدل ریاضی جهت محاسبه نیروهای وارد شده به سوزن در فرآیند دوخت پرداخته می‌شود.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱-۱-حرارت تولید شده توسط اصطکاک ۵

۱-۲-رئوس مطالب پایان‌نامه ۶

فصل دوم: پیشینه مطالعات و تحقیقات در زمینه مکانیزم دوخت

۲-۱-تحلیل‌های مکانیکی فرآیند دوخت ۱۱

۲-۲-سرعت نفوذ سوزن در پارچه ۱۱

۲-۳-نیروی نفوذ سوزن ۱۶

۲-۳-۱- روش‌های تحلیلی بررسی نفوذ سوزن در پارچه ۱۷

۲-۳-۲- روش‌های عددی بررسی نفوذ سوزن در پارچه ۲۴

۲-۳-۳- مطالعات آزمایشگاهی بررسی نیروی نفوذ سوزن ۳۴

فصل سوم: فرآیند بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک

۳-۱-مقدمه ۳۹

۳-۲-الگوریتم ژنتیک چیست؟ ۴۲

۳-۳-فضای جستجو ۴۵

۳-۴-مفاهیم اولیه در الگوریتم ژنتیک ۴۵

۳-۴-۱- اصول پایه‌ای ۴۶

۳-۴-۲- کدگذاری ۴۷

۳-۴-۳- کروموزوم ۵۲

۳-۴-۴- جمعیت ژنتیکی ۵۲

۳-۵-تابع برازندگی ۵۳
۳-۶- عمل‌گر ترکیب یا جابجایی ۵۳
۳-۶-۱- ترکیب تک نقطه‌ای ۵۵
۳-۶-۲- ترکیب چند نقطه‌ای ۵۵
۳-۶-۳- ترکیب یکنواخت ۵۶
۳-۷-عمل‌گر جهش ۵۷
۳-۷-۱- روش تعویض ۵۷
۳-۷-۲- روش وارون سازی ۵۷
۳-۷-۳- روش ژن جزئی ۵۸
۳-۷-۴- روش درجی ۵۸
۳-۷-۵- روش در هم آمیخته ۵۸
۳-۸-فرآیند انتخاب ۵۹
۳-۸-۱- روش چرخ رولت ۵۹
۳-۸-۲- روش دوره‌ای ۶۰
۳-۸-۳- روش رتبه‌بندی ۶۰
۳-۹-عمل‌گر ترمیم ۶۱
۳-۱۰-نخبه‌کشی ۶۱
۳-۱۱-مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک ۶۱
۳-۱۲-محدودیت‌های الگوریتم ژنتیک ۶۴
۳-۱۳-همگرایی در الگوریتم ژنتیک ۶۴

فصل چهارم: معرفی یک مکانیزم جدید محرک سوزن و بهینه‌سازی سرعت و جرک آن

۴-۱-مقدمه ۶۹

۴-۲-مکانیزم لنگ و لغزنده ۷۲

۴-۳-سینماتیک مکانیزم جدید ۷۵

۴-۴-فرآیند بهینه سازی مکانیزم جدید ۷۹

۴-۴-۱- تعریف مسأله بهینه‌سازی ۷۹

۴-۴-۲- نتایج بهینه‌سازی ۸۲

۴-۴-۳- بهینه‌سازی هم‌زمان سرعت و جرک سوزن ۸۵

۴-۵-نتیجه‌گیری ۸۷

فصل پنجم: بررسی تأثیر و بهینه‌سازی زاویه انتقال به منظور بهبود عملکرد مکانیکی مکانیزم محرک سوزن

۵-۱- مقدمه ۹۱

۵-۲-زاویه انتقال ۹۳

۵-۲-۱- زاویه انتقال مکانیزم چهار میله‌ای ۹۴

۵-۲-۲- زاویه انتقال مکانیزم لنگ و لغزنده ۹۶

۵-۲-۳- زاویه انتقال در مکانیزم چند میله‌ای ترکیبی ۹۶

۵-۳-مزیت مکانیکی (MA) مکانیزم ۹۷

۵-۳-۱- مزیت مکانیکی مکانیزم چهار میله‌ای ۹۹

۵-۳-۲- مزیت مکانیکی مکانیزم لنگ و لغزنده ۱۰۰

۵-۳-۳- مزیت مکانیکی مکانیزم ترکیبی ۱۰۲

۵-۴-فرآیند بهینه‌سازی ۱۰۵
۵-۴-۱- تعریف مساله بهینه سازی ۱۰۵
۵-۴-۲- نتایج بهینه‌سازی ۱۰۶
۵-۵-توابع هدف اصلاح شده ۱۱۱
۵-۵-۱- نتایج بهینه‌سازی ۱۱۲
۵-۶- نتیجه‌گیری ۱۱۶

فصل ششم: محاسبه نیروی نفوذ سوزن

۶-۱- مقدمه ۱۱۹
۶-۲- رویکرد کلی ۱۲۰
۶-۳-نیروی مقاومت خمشی نخ‌ها ۱۲۱
۶-۳-۱- خمش تار ۱۲۲
۶-۳-۲- خمش پود ۱۲۳
۶-۳-۳- اصطکاک ۱۲۴
۶-۳-۴- نیروی مقاوم نخ در برابر جابجایی (F_{wa} و F_{we}) ۱۲۵
۶-۴-نیروی مقاوم در برابر نفوذ سوزن ۱۲۵
۶-۴-۱- جابجایی ناشی از نیرو ۱۲۵
۶-۴-۲- نیروی تنش حاصل از ازدیاد طول نخ‌ها ۱۲۶
۶-۵- بافت‌های غیرساده ۱۲۸
۶-۶-داده‌های منتشر شده برای پارچه‌های پشمی ۱۲۸
۶-۷- محاسبه نیروی نفوذ سوزن در پارچه پنبه‌ای ۱۳۰

۶-۷-۱- مشخصات نخ‌های تار و پود و سوزن ۱۳۱

۶-۷-۲- حالت اول: عبور سوزن از بین نخ تار و پود ۱۳۲

۶-۷-۳- حالت دوم: برخورد سوزن با نخ تار ۱۳۶

۶-۷-۴- نیروی نفوذ سوزن برای حالت دوم ۱۴۰

۶-۷-۵- حالت سوم: برخورد سوزن با نخ پود ۱۴۳

۶-۷-۶- حالت چهارم: برخورد سوزن به نقطه تلاقی نخ تار و پود ۱۴۸

۶-۸-مقایسه مدل پیشنهادی با مطالعه آزمایشگاهی ۱۵۳

۶-۹-منابع ایجاد خطا ۱۵۶

۶-۱۰-نتیجه‌گیری ۱۵۶

فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۷-۱-کاهش سرعت نفوذ سوزن در محدوده نفوذ ۱۶۱

۷-۲-کاهش انحرافات زاویه انتقال از ۹۰ درجه ۱۶۲

۷-۳-مدل ریاضی جهت محاسبه نیروی وارد به سوزن ۱۶۲

۷-۴-پیشنهادات ۱۶۴

مراجع ۱۶۵

فهرست جدول‌ها

جدول ۴-۱: شرایط بهینه‌سازی (ابعاد به میلیمتر می‌باشند) ۸۱

جدول ۴-۲: پارامترهای الگوریتم ژنتیک ۸۱

جدول ۴-۳: طول بهینه لینک های مکانیزم جدید ۸۲

جدول ۴-۴: مقایسه نتایج بهینهسازی سرعت سوزن ۸۵

جدول ۴-۵: طول بهینه لینکهای مکانیزم جدید با تابع هدف اصلاح شده ۸۶

جدول ۴-۶: مقایسه نتایج سرعت و جرک سوزن با تابع هدف اصلاح شده ۸۶

جدول ۵-۱: طول بهینه لینک‌های مکانیزم ۱۰۶

جدول ۵-۲: نتایج معیارهای طراحی ۱۰۷

جدول ۵-۳: نتایج معیارهای طراحی ۱۱۰

جدول ۵-۴: طول لینک‌های بهینه برای توابع هدف اصلاح شده ۱۱۳

جدول ۵-۵: نتایج معیارهای طراحی برای توابع هدف اصلاح شده ۱۱۴

جدول ۶-۱: مقدار فاکتور C برای بافت‌های مختلف تاری-پودی [۷۲] ۱۲۹

جدول ۶-۲: ارتفاع تموج اندازه‌گیری شده و تخمین زده شده برای پارچه‌های پنبه‌ای [۶۹] ۱۳۲

جدول ۶-۳: نیروی نفوذ سوزن با ارتفاع‌های تموج اندازه‌گیری شده و محاسبه شده [۶۹]. ۱۳۳

جدول ۶-۴: نتایج نیروی حداکثر نفوذ سوزن و حداکثر پارگی تار ۱۴۰

جدول ۶-۵: نتایج نیروی حداکثر نفوذ سوزن و حداکثر پارگی پود ۱۴۵

جدول ۶-۶: نتایج نیروی حداکثر نفوذ سوزن ۱۵۱

جدول ۶-۷: مشخصات پارچه‌های مورد آزمایش [۷۴] ۱۵۴

جدول ۶-۸: نتایج نیروی ماکزیمم نفوذ سوزن در نمونه‌های آزمایشگاهی [۷۴] ۱۵۵

جدول ۶-۹: نیروی نفوذ حداکثر با مدل ریاضی پیشنهادی ۱۵۵

جدول ۷-۱: نتایج سرعت نفوذ برای مکانیزم‌های مختلف ۱۶۱

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱: مکانیزم پیشنهادی گوتلیه برای حرکت سوزن در ماشین دوزندگی[۴] ۱۲

شکل ۲-۲: تغییرات جابجایی سوزن برای مکانیزم گوتلیه و مکانیزم لنگ و لغزنده [۴] ۱۳

شکل ۲-۳: مقایسه تغییرات سرعت سوزن برای مکانیزم گوتلیه و مکانیزم لنگ و لغزنده [۴] ۱۳

شکل ۲-۴: مقایسه تغییرات شتاب سوزن برای مکانیزم گوتلیه و مکانیزم لنگ و لغزنده [۴] ۱۴

شکل ۲-۵: جابجایی سوزن با فرآیند بهینه‌سازی ICA و SQP برای مکانیزم پیشنهادی گوتلیه[۱۲] ۱۵

شکل ۲-۶: سرعت سوزن با فرآیند بهینه‌سازی ICA و SQP برای مکانیزم پیشنهادی گوتلیه[۱۲] ۱۵

شکل ۲-۷: تغییرات شتاب سوزن با فرآیند بهینه‌سازی ICA و SQP برای مکانیزم پیشنهادی گوتلیه[۱۲] ۱۶

شکل ۲-۸: تغییرات جرک سوزن با فرآیند بهینه‌سازی ICA و SQP برای مکانیزم پیشنهادی گوتلیه[۱۲] ۱۶

شکل ۲-۹: اهرم‌بندی لنگ و لغزنده حرکت دهنده سوزن [۱۳] ۱۷

شکل ۲-۱۰: نفوذ سوزن میان نخ‌ها و نحوه ازدیاد طول نخ [۱۳] ۱۸

شکل ۲-۱۱: نیرو و نیروی نرمال F_Nروی نخ الاستیک تغییر شکل یافته [۱۳] ۱۹

شکل ۲-۱۲: تنش‌های اعمال شدن بر حلقه نخ [۱۴] ۲۱

شکل ۲-۱۳: ارتباط بین نیروی فشاری و کشش نخ [۱۴] ۲۲

شکل ۲-۱۴: نیروهای اثر کننده بر سطح نوک سوزن [۱۴] ۲۳

شکل ۲-۱۵: نمایی از برخورد سوزن با پارچه [۱۷] ۲۵

شکل ۲-۱۶: منحنی نیرو – جابجایی برای یک پارچه کولار یک لا که با سوزن با زاویه شیب در نوک ۷۰ درجه و شعاع ۰/۷ mm سوراخ شده است (نیرو بر اساس واحد وزن پارچه نرمال شده است) [۱۷] ۲۶

شکل ۲-۱۷: نتایج حاصل از شبیه‌سازی نفوذ سوزن در پارچه به کمک کامپیوتر [۱۷] ۲۷
شکل ۲-۱۸: نمودار نیرو-جابجایی سوزن در سه حالت یک لا با برخورد سوزن به مرکز قاب روی گره در محل تقاطع نخ‌ها (خط پر)، برخورد سوزن به پارچه یک لایه در فضای خالی بین گرها در مرکز قاب (نقطه‌چین) و برخورد سوزن با پارچه چهار لا (خط‌چین) [۱۷] ۲۷
شکل ۲-۱۹: نمودار تنش-کرنش مواد تشکیل دهنده نخ‌ها [۱] ۲۹
شکل ۲-۲۰: مدل ارائه شده برای پارچه همراه با قیود نخ‌های تار و پود [۱] ۳۰
شکل ۲-۲۱: نتایج حاصل از شبیه‌سازی فرآیند نفوذ در پارچه [۱] ۳۱
شکل ۲-۲۲: منحنی نیروهای وارده به سوزن در یک رفت و برگشت به داخل پارچه [۱] ۳۱
شکل ۲-۲۳: نمودار جابجایی-زمان دو گره متوالی در روی محور y که سوزن در مبداء مختصات از بین آن‌ها عبور کرده است [۱] ۳۲
شکل ۲-۲۴: منحنی جابجایی، سرعت و شتاب میله سوزن [۲۰] ۳۳
شکل ۲-۲۵: تنظیم سنسور به منظور اندازه‌گیری نیروی نفوذ سوزن [۲] ۳۵
شکل ۳-۱: مثالی از نقاط بهینه محلی و بهینه سراسری یک تابع [۲۶] ۴۱
شکل ۳-۲: نمای کلی الگوریتم ژنتیک [۲۸] ۴۷
شکل ۳-۳: مثالی از کدگذاری دودویی [۲۶] ۴۸
شکل ۳-۴: مثالی از کدگذاری جهشی [۲۶] ۴۹
شکل ۳-۵: مثالی از کدگذاری ارزش [۲۶] ۴۹
شکل ۳-۶: مثالی از کدگذاری درختی [۲۹] ۵۰
شکل ۳-۷: فضای کدگذاری و فضای جواب [۲۹] ۵۰
شکل ۳-۸: رابطه بین کروموزوم‌ها و جواب‌ها [۲۹] ۵۲
شکل ۳-۹: نمایش یک کروموزوم n بیتی در مبنای عدد m [۲۶] ۵۲
شکل ۳-۱۰: ترکیب تک نقطه‌ای [۲۶] ۵۵
شکل ۳-۱۱: ترکیب چند نقطه‌ای [۲۶] ۵۶

شکل ۳-۱۲: ترکیب یکنواخت [۲۶] ۵۶
شکل ۳-۱۳: روش تعویض [۲۶] ۵۷
شکل ۳-۱۴: روش وارون سازی [۲۶] ۵۷
شکل ۳-۱۵: روش ژن جزئی [۲۶] ۵۸
شکل ۳-۱۶: روش درجی [۲۶] ۵۸
شکل ۳-۱۷: روش درهم آمیخته [۲۶] ۵۸
شکل ۳-۱۸: روش انتخاب چرخ رولت [۲۹] ۵۹
شکل ۳-۱۹: مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک [۲۶] ۶۲
شکل ۳-۲۰: الگوریتم ژنتیک ارایه شده به وسیله گرفنستت و بیکر [۲۶] ۶۳
شکل ۴-۱: مکانیزم لنگ و لغزنده ۷۳
شکل ۴-۲: تغییرات جابجایی سوزن ۷۴
شکل ۴-۳: تغییرات سرعت سوزن ۷۵
شکل ۴-۴: تغییرات شتاب سوزن ۷۵
شکل ۴-۵: مکانیزم جدید محرک سوزن ۷۶
شکل ۴-۶: فلوچارت الگوریتم ژنتیک مورد استفاده در این پایان‌نامه ۸۰
شکل ۴-۷: مقدار تابع هدف با توجه به تعداد نسلهای مختلف ۸۲
شکل ۴-۸: تغییرات جابجایی سوزن برای مکانیزم جدید ۸۳
شکل ۴-۹: تغییرات سرعت سوزن برای مکانیزم جدید ۸۳
شکل ۴-۱۰: تغییرات شتاب سوزن برای مکانیزم جدید ۸۴
شکل ۴-۱۱: مقایسه تغییرات جرک سوزن ۸۷
شکل ۵-۱: زاویه انتقال در مکانیزم چهار میله‌ای [۵۴] ۹۴
شکل ۵-۲: مقادیر نهایی زاویه انتقال برای مکانیزم چهار میله‌ای [۵۷] ۹۵
شکل ۵-۳: زاویه انتقال در مکانیزم لنگ و لغزنده [۵۸] ۹۶

شکل ۵-۴: زاویه انتقال در مکانیزم محرک سوزن ۹۷
شکل ۵-۵: مکانیزم چهار میله‌ای با ورودی و خروجی سرعت زاویه‌ای ۹۹
شکل ۵-۶: مراکز آنی مکانیزم لنگ ولغزنده [۵۹] ۱۰۰
شکل ۵-۷: مراکز آنی مکانیزم ترکیبی ۱۰۳
شکل ۵-۸: یافتن اندازه مرکز آنی مکانیزم ترکیبی ۱۰۴
شکل ۵-۹: تغییرات مقدار تابع هدف ۱۰۷
شکل ۵-۱۰: تغییرات زاویه انتقال ۱۰۸
شکل ۵-۱۱: تغییرات جابجایی سوزن ۱۰۹
شکل ۵-۱۲: تغییرات سرعت سوزن ۱۰۹
شکل ۵-۱۳: تغییرات شتاب سوزن ۱۰۹
شکل ۵-۱۴: تغییرات مزیت مکانیکی در محدوده نفوذ ۱۱۱
شکل ۵-۱۵: تغییرات جرک سوزن ۱۱۵
شکل ۵-۱۶: تغییرات مزیت مکانیکی در محدوده نفوذ ۱۱۵
شکل ۵-۱۷: تغییرات زاویه انتقال ۱۱۶
شکل ۶-۱: مدل جابجایی نخ پود در پیش‌بینی نیروی نفوذ سوزن [۶۹] ۱۲۱
شکل ۶-۲: مدل ساختار پارچه و مشخصات مدل در هنگام نفوذ سوزن [۶۹] ۱۲۶
شکل ۶-۳: مدل تنش وارده به نخ در اثر ازدیاد طول ناشی از نفوذ سوزن [۶۹] ۱۲۷
شکل ۶-۴: تغییرات نیروی نفوذ سوزن در نمونه پارچه ساده بافت (۱) برای حالت اول ۱۳۴
شکل ۶-۵: تغییرات نیروی نفوذ سوزن برای نمونه پارچه های مختلف در حالت اول ۱۳۶
شکل ۶-۶: نحوه برخورد سوزن با نخ تار در پارچه (حالت دوم) ۱۳۷
شکل ۶-۷: برخورد سوزن با نخ تار ۱۳۸
شکل ۶-۸: تیر با تکیه‌گاه‌های ساده ۱۳۹
شکل ۶-۹: استفاده از فنر برای خیز ماکزیمم تیر ۱۳۹

شکل ۶-۱۰: نمودار تغییرات نیروی نفوذ سوزن در نمونه پارچه ساده (۱) برای حالت دوم ۱۴۱
شکل ۶-۱۱: تغییرات نیروی نفوذ سوزن برای نمونه پارچه‌های مختلف در حالت دوم ۱۴۲
شکل ۶-۱۲: نحوه برخورد سوزن با نخ پود در پارچه ۱۴۴
شکل ۶-۱۳: تغییرات نیروی نفوذ سوزن برای پارچه ساده بافت (۱) برای حالت سوم ۱۴۶
شکل ۶-۱۴: تغییرات نیروی نفوذ سوزن برای نمونه پارچه‌های مختلف در حالت سوم ۱۴۷
شکل ۶-۱۵: نحوه برخورد سوزن به نخ تار و پود در پارچه ۱۴۹
شکل ۶-۱۶: نحوه برخورد سوزن با نخ تار و پود ۱۴۹
شکل ۶-۱۷: تغییرات نیروی نفوذ سوزن برای پارچه‌های ساده بافت (۱) در حالت چهارم ۱۵۲
شکل ۶-۱۸: تغییرات نیروی نفوذ سوزن برای نمونه پارچه‌های مختلف در حالت چهارم ۱۵۳
شکل ۶-۱۹: نمودار نمونه‌ای از نیروهای وارده به سوزن در حالت پارچه یک لایه [۷۴] ۱۵۵

فصل اول

مقدمه

صـنعت نساجی کانون تلاقی تمام علوم مهندسی با چاشنی هنر و سلیقه است. امروزه در تحقق فرآیند کیفی و کمی تولیدات نسـاجی نقش مهندسـی برق، مکانیک و صـنایع کمرنگ‌تر از نقش مهندسـی نسـاجی نیسـت. در سـال‌های اخیر مهندسـی نسـاجی و کاربردهای آن در بسـیاری از مقوله‌های صـنعتی، توجه زیادی پیدا کرده است. در این زمینه توسعه ماشین‌آلات دوخت جدید با سـطح بالایی از عملکرد مکانیکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار اسـت. در نتیجه پیشرفت‌های کوچک در طراحی و توسعه ماشین‌آلات دوخت منجر به سود اقتصادی قابل توجهی می‌شود [۱].

از عوامل مهم در مطلوب بودن یک پوشـاک نزد مصـرف کننده، صرف‌نظر از پارامترهای اساسی منسـوج، کیفیت ظاهری و تناسـب پوشـاک با مورد مصرف آن است. دوخت پارچه یکی از مراحلی است که در نیل به این هدف نقش اساسی دارد. به طوری‌که مکمل عوامل کیفیتی پارچه و ترکیب کننده خواص متفاوت اجزاء مختلف (در اتصال آن‌ها به هم و تشکیل مجموعه‌ای از خواص مطلوب) به شـمار می‌رود. دوخت فرآیندی اسـت که در آن هدف‌های متفاوتی دنبال می‌شـود. از جمله این اهداف عبارتند از:

۱. تناسب منسوج با موارد مصرف و ابعاد نهایی مد نظر
۲. ایجاد امکان ترکیب خواص اجزاء مختلف در رسـیدن به اهداف مورد نظر (اسـتحکام بهتر، عایق حرارتی بهتر، زیبایی بیشتر و ...) به گونه‌ای که اجرای آن خواص در یک جزء واحد یا امکان‌پذیر نبوده یا مقرون به صرفه نمی‌باشد.
۳. افزایش تنوع محصولات به‌دست‌آمده از منسوجات

چگونگی انتخـاب پارامترهای موثر در دوخت و کیفیت اجرای آن روی خواص محصـول نهایی تاثیرگذار اسـت. در این رابطه سـوزن و مکانیزم محرک آن که جزء اصـلی عملیات دوخت به شمار می‌روند، مشخصه‌های مهم و تاثیرگذاری در کیفیت اجرای این فرآیند می‌باشند. به عبارت ساده‌تر، اتصـال دوزندگی بدون این اجزاء ماهیت خود را از دسـت می‌دهند به گونه‌ای که نفوذ سـوزن به داخل منسـوج (یا ماده انعطاف‌پذیر) و خروج آن اساس و پایه تعریف این فرآیند به شمار می‌رود. با

توجه به محدودیت‌های موجود در تغییرات عوامل موثر در کیفیت عملیات ماشین دوخت، سوزن و مکانیزم حرکت آن جزء عوامل مهمی است که می‌توانند با توجه به شرایط فرآیند، انعطاف‌پذیری بیشتری را در جهت رسیدن به نتیجه مطلوب فراهم سازند. اطمینان مناسب، بهره‌برداری از ماشین‌آلات، و در نتیجه کیفیت نهایی درز، یک کار بسیار پیچیده است [۲].

در صنعت دوخت اصطلاح مشکلات دوخت مجموع تمام مشکلاتی است که در طول فرآیند دوخت ظاهر می‌شود. در مهندسی نساجی، ماشین‌آلات دوخت اساساً برای کار در سرعت بالا طراحی شده‌اند. یکی از مشکلات مهم در فرآیند دوخت، تولید حرارت بر اثر اصطکاک بین پارچه و سوزن در محدوده نفوذ می‌باشد. این مشکل باعث آسیب جدی به پارچه و سوزن می‌شود و کاهش کیفیت دوخت را نتیجه می‌دهد. محققان در [۳] به این نتیجه رسیدند که گرم شدن سوزن بر شرایط سوزن دوخت، سرعت دوخت، مواد دوخته شده و کشش نخ و پارچه تاثیر می‌گذارد. از جمله عوامل موثر برای کاهش دمای سوزن، کاهش سرعت آن در محدوده نفوذ در پارچه می‌باشد. این مورد با توجه به رابطه بیان شده در [۴] که در ادامه توضیح داده می‌شود، براحتی استنباط می‌شود. تغییرات سرعت تابعی از هندسه مکانیزم حرکت سوزن در ماشین دوخت می‌باشد. حرکت سوزن در ماشین دوخت معمولاً توسط مکانیزم لنگ و لغزنده تامین می‌شود. طراحی بهینه مکانیزم‌های شامل لنگ و لغزنده در کاربردهای صنعتی به طور کلی و در کاربردهای نساجی به طور خاص مورد توجه محققان زیادی قرار گرفته است.

یکی دیگر از معیارهای مهم در طراحی مکانیزم حرکت سوزن در ماشین دوخت، قابلیت نیروی انتقال سوزن در فرآیند دوخت می‌باشد. یکی از دلایل افزایش این معیار در ماشین دوخت انحراف کم زاویه انتقال از ۹۰ درجه می‌باشد. زاویه انتقال یک معیار مهم برای طراحی مکانیزم است که بوسیله آن می‌توان کیفیت انتقال حرکت در مکانیزم را در مرحله طراحی مورد قضاوت قرار داد. این معیار به انتخاب بهترین مکانیزم در میان خانواده‌هایی از مکانیزم‌های ممکن جهت انتقال نیروی موثر کمک می‌کند [۵]. در حالت ایده‌آل یک حرکت روان در سراسر محدوده عملیات مورد انتظار