





دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی نساجی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی نساجی - تکنولوژی نساجی

مطالعه و بررسی پیرامون تاثیر پارامترهای میزان تاب نخ، ظرافت نخ، شرایط
استراحت و نسبت وزنی الیاف جمع شونده موجود در نخ هایبالک بر روی
خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک

اساتید راهنما:

دکتر میترا توکلی، دکتر علی اصغر علمدار یزدی

استاد مشاور:

دکتر سعید فتاحی

پژوهش و نگارش:

میلاذ صادقی صادق آباد

اسفند ۹۱

تمام حقوق مادی و معنوی این پایان نامه برای دانشگاه یزد محفوظ می باشد.

تقدیم با احترام

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیب ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم

و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم.

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نشان دلیلی است بر بودنم چرا که این دو وجود پس از پروردگاریه، هستی ام بوده اند

دستم را گرفتند و راه رفتن را داد این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

آموختند کارایی که برایم زندگی؛ بودن و انسان بودن را معنا کردند

حال این برگ سبزی است تخمه درویش تقدیم آنان...

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان

به پاس حافظه سرشار و گرمای امیدنش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید

و به پاس محبت های بی دینشان که هرگز فروکش نمی کند

تقدیر و سپاسگزاری

حد و پاس سزاوار خالق است که مرانعت هستی نشیدود مسیر آموختن علم قرارداد. در این مسیر با اساتیدی فرهیخته، صبور و متکی به اخلاق آشنایم ساخت. هر چند در مقام قدردانی از زحمات ایشان زبان قاصود دست ناتوان است، اما از آن جا که تجلیل از معلم پاس انسانی است که بشریت را به سوی هدف و نهایت آفرینش راهنمایی می کند بر خود لازم می دانم از زحمات و راهنمایی های اساتید که انقدر سرکار خانم دکتر میترا توکلی و جناب آقای دکتر علی اصغر علدارینزیدی به عنوان اساتید راهنما و جناب آقای دکتر سعید قاجاری به عنوان استاد مشاور قدردانی و تشکر نمایم. از جناب آقای دکتر حسن مشروطه که در انجام این پروژه کمال همکاری را باینده نمودند تشکر و قدردانی می نمایم. همچنین از مسئولین شرکت ریسندگی مسعود که در انجام این پروژه یاریم نمودند تشکر می نمایم.

چکیده

حجم نخ‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. با افزایش حجم نخ، ضریب پوشانندگی و قدرت عایق بندی گرمایی منسوج حاصله افزایش یافته و زیر دست بهبود می یابد. نخ‌های هایبالک از جمله نخ‌هایی می باشد که از حجم بالایی برخوردار است. اساس تولید نخ‌های هایبالک، تفاوت قدرت جمع شدگی الیاف تشکیل دهنده نخ می باشد. تاکنون مطالعاتی پیرامون تاثیر عوامل مختلف بر روی خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک، توسط افراد مختلف، صورت گرفته که در نوع خود جالب بوده ولی هنوز جای کار فراوان وجود دارد. در این تحقیق، سعی بر آن است تا ابتدا، میزان تاثیر عوامل مختلف بر روی خصوصیات نخ‌های هایبالک، تعیین گردد. از اهداف مهم دیگر این تحقیق، ارائه شرایط بهینه جهت حصول بهترین صفات در نخ‌های هایبالک است.

در این تحقیق، تاثیر درصد مخلوط الیاف جمع شونده و غیر جمع شونده، نمره نخ، فاکتور تاب نخ، دما و زمان هایبالک نمودن نخ‌ها بر روی خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک، با استفاده از روش طراحی آزمایشات تاگوچی، مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور، ۲۷ نوع نخ مختلف تولید گردیده و آزمایش‌های حجم مخصوص، استحکام، ازدیاد طول پارگی و مدول اولیه بر روی این نخ‌ها انجام شد. پس از آنالیز نتایج، شرایط بهینه جهت بهینه سازی هر یک از این خصوصیات تعیین گردید.

نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که آرایش الیاف در نخ، پس از حجیم شدن، تغییر نموده، بنابراین ساختار این نخ‌ها دچار تغییر و تحول شده لذا خصوصیات آن‌ها متفاوت از قبل خواهد بود. حجم مخصوص و درصد ازدیاد طول پارگی نخ‌های هایبالک، پس از حجیم شدن افزایش یافته و مدول اولیه و استحکام این نخ‌ها، پس از حجیم شدن کاهش می یابد.

همچنین نتایج به دست آمده از آزمایشات نشان دهنده این است که، درصد مخلوط الیاف جمع شونده و غیر جمع شونده و ظرافت نخ، بیشترین تاثیر را بر روی خصوصیات نخ‌های هایبالک دارا بوده، دمای هایبالک نمودن نخ‌ها تاثیر نسبتاً جالبی بر روی خصوصیات نخ‌های هایبالک داشته و تاب و زمان هایبالک نمودن نخ‌های هایبالک، کمترین تاثیر را بر روی خصوصیات این نخ‌ها دارند.

با بهینه سازی هر یک از خصوصیات نخ‌های هایبالک و پیش بینی پاسخ در شرایط بهینه و مقایسه پاسخ پیش بینی شده با مقدار به دست آمده از آزمون تایید، مشخص گردید که خطای موجود بسیار پایین می باشد. در نهایت مشخص گردید که با بهینه سازی حجم مخصوص نخ‌های هایبالک اکریلیک، استحکام این گونه نخ‌ها کاهش می یابد. به همین دلیل با استفاده از روش بهینه سازی همزمان چندین پاسخ، پاسخ‌های به دست آمده از آزمایشات گوناگون، به یک نوع پاسخ تبدیل شده و بهینه سازی صورت گرفت.

واژه‌های کلیدی: الیاف جمع شونده و غیر جمع شونده، نخ‌های هایبالک اکریلیک، روش

تاگوچی، بهینه سازی

عنوان	صفحه
فصل اول: نخ‌های هایبالک.....	۱
۱-۱- شناخت نخ‌های هایبالک.....	۳
۱-۱-۱- اساس تولید نخ‌های هایبالک.....	۳
۱-۱-۲- جمع شدگی.....	۴
۱-۱-۳- الیاف مورد استفاده در تولید نخ‌های هایبالک.....	۶
۱-۱-۴- مصارف نخ‌های هایبالک.....	۷
۱-۱-۵- مزایای نخ‌های هایبالک.....	۷
۱-۱-۶- معایب نخ‌های هایبالک.....	۷
۱-۲- تولید نخ‌های هایبالک.....	۷
۱-۲-۱- روش‌های تبدیل فیلامنت‌های مصنوعی به الیاف بریده شده.....	۸
۱-۲-۱-۱- تبدیل تو به تاپس به روش کشش.....	۸
۱-۲-۱-۲- تبدیل تو به تاپس به روش برش.....	۱۱
۱-۲-۱-۳- تبدیل فیلامنت‌های مصنوعی ممتد به الیاف بریده شده، جهت مصرف در ریسندگی الیاف کوتاه.....	۱۴
۱-۲-۱-۴- مقایسه روش برشی و کششی.....	۱۵
۱-۲-۱-۵- مقایسه ازدیاد طول و استحکام پارگی نخ در روش برشی و کششی.....	۱۶
۱-۲-۱-۵-۱- ازدیاد طول پارگی.....	۱۶
۱-۲-۱-۵-۲- استحکام پارگی.....	۱۷
۱-۲-۲- سیستم‌های ریسندگی نخ‌های هایبالک.....	۱۷
۱-۲-۲-۱- سیستم ریسندگی فاستونی.....	۱۷
۱-۲-۲-۲- سیستم ریسندگی پنبه ای.....	۱۷
۱-۲-۲-۳- سیستم ریسندگی تبدیل تو به تاپس.....	۱۸

- ۱۸-۳-۲-۱- روش‌های حجیم کردن نخ‌های هایبالک..... ۱۸
- ۱۸-۱-۳-۲-۱- روش حجیم کردن غیر مداوم..... ۱۸
- ۱۸-۱-۱-۳-۲-۱- حجیم کردن نخ به صورت کلاف..... ۱۸
- ۱۹-۲-۱-۳-۲-۱- حجیم کردن نخ به صورت ماف..... ۱۹
- ۲۰-۳-۱-۳-۲-۱- مقایسه حجیم کردن نخ به صورت کلاف و ماف..... ۲۰
- ۲۰-۲-۳-۲-۱- روش حجیم کردن مداوم..... ۲۰
- ۲۰-۱-۲-۳-۲-۱- حجیم کردن مداوم همراه با تولید نخ یا مراحل آماده سازی..... ۲۰
- ۲۱-۲-۲-۳-۲-۱- حجیم کردن مداوم در ماشین مخصوص..... ۲۱
- ۲۲-۳-۱- تاثیر عوامل مختلف بر روی خصوصیات نخ‌های هایبالک..... ۲۲
- ۲۲-۱-۳-۱- خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک - اکریلیک..... ۲۲
- ۲۲-۱-۱-۳-۱- تاثیر نسبت مخلوط الیاف جمع شونده و غیر جمع شونده بر روی خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک - اکریلیک..... ۲۲
- ۲۲-۱-۱-۱-۳-۱- جمع شدگی..... ۲۲
- ۲۳-۲-۱-۱-۳-۱- حجم مخصوص..... ۲۳
- ۲۴-۳-۱-۱-۳-۱- استحکام..... ۲۴
- ۲۵-۴-۱-۱-۳-۱- ازدیاد طول..... ۲۵
- ۲۶-۵-۱-۱-۳-۱- مقاومت سایشی..... ۲۶
- ۲۷-۲-۱-۳-۱- تاثیر میزان تاب نخ بر روی خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک - اکریلیک..... ۲۷
- ۲۷-۳-۱-۳-۱- تاثیر دما و زمان بخارزنی بر روی خواص نخ‌های هایبالک اکریلیک - اکریلیک..... ۲۷
- ۲۷-۲-۳-۱- خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک - پنبه..... ۲۷
- ۲۷-۱-۲-۳-۱- خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک - پنبه تولید شده در سیستم ریسندگی رینگ..... ۲۷
- ۲۷-۱-۱-۲-۳-۱- اثر ظرافت نخ، تاب نخ و نسبت الیاف جمع شونده موجود در نخ روی جمع شدگی..... ۲۷
- ۲۸-۱-۱-۲-۳-۱- جمع شدگی..... ۲۸

۲-۱-۲-۳-۱- اثر ظرافت نخ، تاب نخ و نسبت الیاف جمع شونده موجود در نخ بر روی حجم	۲۹
۳-۱-۲-۳-۱- اثر ظرافت نخ، تاب نخ و نسبت الیاف جمع شونده موجود در نخ بر روی	۲۹
۳-۱-۲-۳-۱- اثر ظرافت نخ، تاب نخ و نسبت الیاف جمع شونده موجود در نخ بر روی	۳۰
۳-۱-۲-۳-۱- اثر ظرافت نخ، تاب نخ و نسبت الیاف جمع شونده موجود در نخ بر روی	۳۰
۳-۱-۲-۳-۱- اثر ظرافت نخ، تاب نخ و نسبت الیاف جمع شونده موجود در نخ بر روی مقاومت	۳۱
۳-۱-۲-۳-۱- اثر ظرافت نخ، تاب نخ و نسبت الیاف جمع شونده موجود در نخ بر روی مکش فتیله	۳۱
۲-۲-۳-۱- خصوصیات نخ‌های هایبالک اکریلیک - پنبه تولید شده به وسیله سیستم‌های	۳۱
۱-۲-۲-۳-۱- خصوصیات فیزیکی نخ‌های هایبالک اکریلیک - پنبه تولید شده به وسیله	۳۳
۲-۲-۲-۳-۱- استحکام و ازدیاد طول پارگی نخ‌های هایبالک اکریلیک - پنبه تولید شده به وسیله	۳۵
فصل دوم: طراحی آزمایش به روش تاگوجی	
۱-۲- مفاهیم اولیه در طراحی آزمایش	۴۰
۱-۱-۲- تعاریف مفاهیم اولیه	۴۰
۱-۱-۱-۲- پاسخ	۴۰
۲-۱-۱-۲- فاکتور	۴۱
۳-۱-۱-۲- سطح	۴۱
۴-۱-۱-۲- اثر اصلی	۴۱
۵-۱-۱-۲- اثر متقابل	۴۱

۴۲	.....انواع روش‌های طراحی آزمایش
۴۲	.....۱-۲-۲- روش تک عاملی
۴۳	.....۲-۲-۲- روش چند عاملی
۴۳	.....۳-۲-۲- روش فاکتوریل
۴۳	.....۴-۲-۲- روش رویه پاسخ
۴۵	.....۵-۲-۲- روش تاگوچی
۴۵	.....۱-۵-۲-۲- فلسفه تاگوچی
۴۷	.....۲-۵-۲-۲- مفهوم تابع ضرر و زیان
۴۹	.....۳-۵-۲-۲- استراتژی طراحی آزمایشات تاگوچی
۵۰	.....۴-۵-۲-۲- تحلیل نتایج
۵۱	.....۵-۵-۲-۲- دامنه کاربرد
۵۱	.....۱-۵-۵-۲-۲- تحلیل
۵۲	.....۲-۵-۵-۲-۲- آزمایش و توسعه
۵۲	.....۳-۵-۵-۲-۲- توسعه فرآیند
۵۲	.....۶-۵-۲-۲- مزایای روش تاگوچی
۵۳	.....۷-۵-۲-۲- محدودیت‌های روش تاگوچی
۵۳	.....۸-۵-۲-۲- نحوه عملکرد روش تاگوچی
۵۵	.....۹-۵-۲-۲- کارایی آزمایشات
۵۵	.....۱۰-۵-۲-۲- طراحی آزمایش به روش تاگوچی با استفاده از نرم افزار Qualitek
۵۸	.....۱۱-۵-۲-۲- کاربرد روش تاگوچی در نساجی
۶۱	.....فصل سوم: کارهای تجربی
۶۳	.....۱-۳- مواد
۶۳	.....۲-۳- دستگاه‌ها
۶۴	.....۳-۳- آزمون‌ها

- ۶۴.....۱-۳-۳- اندازه گیری حجم مخصوص.....
- ۶۴.....۱-۱-۳- اندازه گیری قطر نخ.....
- ۶۵.....۲-۱-۳-۳- پفکی سنج نخ.....
- ۶۶.....۲-۳-۳- اندازه گیری استحکام، ازدیاد طول و مدول اولیه.....
- ۶۶.....۳-۳-۳- جمع شدگی.....
- ۶۷.....۴-۳-۳- تاب.....
- ۶۷.....۴-۳- طراحی آزمایش.....
- ۶۷.....۱-۴-۳- انتخاب عوامل تاثیر گذار و سطوح هر عامل.....
- ۶۸.....۲-۴-۳- انتخاب آرایه ارتوگونال مناسب.....
- ۶۹.....۵-۳- تولید نمونه‌ها بر اساس آرایه ارتوگونال انتخابی.....
- ۶۹.....۱-۵-۳- مخلوط نمودن الیاف.....
- ۷۰.....۲-۵-۳- تولید نیمچه نخ.....
- ۷۱.....۳-۵-۳- تولید نخ.....
- ۷۲.....۴-۵-۳- تولید کلاف.....
- ۷۲.....۵-۵-۳- حجیم نمودن نخ‌ها.....
- ۷۳.....فصل چهارم: تحلیل و نتیجه گیری.....
- ۷۵.....۱-۴- بهینه سازی حجم مخصوص نخ‌های هایبالک.....
- ۷۶.....۱-۱-۴- تحلیل نتایج حاصل از آزمایش حجم مخصوص به روش استاندارد.....
- ۷۸.....۲-۱-۴- تحلیل نتایج حاصل از آزمایش حجم مخصوص به روش S/N.....
- ۸۷.....۲-۴- بهینه سازی استحکام نخ‌های هایبالک.....
- ۸۸.....۱-۲-۴- تحلیل استاندارد.....
- ۹۰.....۲-۲-۴- تحلیل به روش S/N.....
- ۹۷.....۳-۴- بهینه سازی درصد ازدیاد طول پارگی نخ‌های هایبالک.....
- ۹۸.....۱-۳-۴- تحلیل استاندارد.....

۱۰۰.....	۲-۳-۴- تحلیل به روش S/N
۱۰۵.....	۴-۴- بهینه سازی مدول اولیه نخ‌های هایبالک
۱۰۶.....	۱-۴-۴- تحلیل استاندارد
۱۰۸.....	۲-۴-۴- تحلیل به روش S/N
۱۱۴.....	۵-۴- بهینه سازی همزمان حجم مخصوص، استحکام، درصد ازدیاد طول پارگی و مدول اولیه نخ‌های هایبالک
۱۱۵.....	۱-۵-۴- بهینه سازی همزمان پاسخ‌ها با فرض درصد اهمیت ۲۵٪ برای هر پاسخ
۱۲۰.....	۲-۵-۴- بهینه سازی همزمان پاسخ‌ها با فرض درصد اهمیت ۵۰٪ برای حجم مخصوص
۱۲۶.....	نتیجه گیری کلی
۱۲۷.....	پیشنهادات
۱۲۸.....	منابع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- مقایسه ازدیاد طول پارگی نخ‌های تولید شده به روش کششی و برشی	۱۷
جدول ۲-۱- فاکتورهای تاثیر گذار بر خواص نخ‌های هایبالک اکریلیک - پنبه	۲۸
جدول ۱-۲- آرایه ارتوگونال L_{27}	۴۹
جدول ۲-۲- آرایه‌های متداول در روش تاگوچی	۵۰
جدول ۱-۳- طول، ظرافت و فرم موج الیاف مورد استفاده	۶۳
جدول ۲-۳- مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده جهت تولید نخ	۶۴
جدول ۳-۳- دستگاه‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی به کار رفته	۶۴
جدول ۴-۳- تعداد دور کلاف مورد نیاز	۶۵
جدول ۵-۳- عوامل تاثیرگذار انتخابی و سطوح هر عامل	۶۸
جدول ۶-۳- آرایه ارتوگونال (L_{27}) مورد استفاده	۶۸
جدول ۷-۳- نحوه مخلوط نمودن الیاف اکریلیک جمع شونده و غیر جمع شونده در گیل ۱	۷۰
جدول ۸-۳- روند عبور الیاف از ماشین‌های گیل ۲، گیل ۳ و فینیشر	۷۱
جدول ۹-۳- کشش مورد نیاز جهت تبدیل نیمچه نخ‌ها به نخ	۷۲
جدول ۱۰-۳- تفاوت تاب اسمی و عملی در نخ‌های تولیدی (قبل از فرآیند حجیم کردن)	۷۲
جدول ۱-۴- حجم مخصوص نخ‌ها، قبل و بعد از حجیم شدن	۷۵
جدول ۲-۴- اثر اصلی فاکتورها در آزمایش حجم مخصوص (تحلیل استاندارد)	۷۶
جدول ۳-۴- آنالیز واریانس حجم مخصوص نخ‌های هایبالک (تحلیل استاندارد)	۷۷
جدول ۴-۴- شرایط بهینه ی نتایج آزمایش حجم مخصوص نخ‌های هایبالک (تحلیل استاندارد)	۷۸
جدول ۵-۴- تبدیل نتایج آزمایش حجم مخصوص به نسبت S/N	۷۸
جدول ۶-۴- اثر اصلی فاکتورها در آزمایش حجم مخصوص (تحلیل S/N)	۷۹
جدول ۷-۴- آنالیز واریانس حجم مخصوص نخ‌های هایبالک (تحلیل S/N)	۸۲

جدول ۴-۸- مقایسه جداول آنالیز واریانس حاصل از تحلیل استاندارد و تحلیل S/N (آزمایش حجم مخصوص نخ).....	۸۲
جدول ۴-۹- شرایط بهینه ی نتایج آزمایش حجم مخصوص نخ‌های هایبالک (تحلیل S/N).....	۸۳
جدول ۴-۱۰- آزمون تایید (آزمایش حجم مخصوص نخ).....	۸۴
جدول ۴-۱۱- پیش بینی S/N در شرایط دلخواه (آزمایش حجم مخصوص).....	۸۶
جدول ۴-۱۲- مقایسه حجم مخصوص پیش بینی شده توسط روش تاگوچی و نتایج آزمایشات..	۸۶
جدول ۴-۱۳- استحکام نخ‌ها قبل و بعد از حجیم شدن (سانتی نیوتن بر تکس).....	۸۷
جدول ۴-۱۴- اثر اصلی فاکتورها در آزمایش استحکام نخ (تحلیل استاندارد).....	۸۸
جدول ۴-۱۵- آنالیز واریانس استحکام نخ‌های هایبالک (تحلیل استاندارد).....	۸۸
جدول ۴-۱۶- شرایط بهینه ی نتایج آزمایش استحکام نخ‌های هایبالک (تحلیل استاندارد).....	۸۹
جدول ۴-۱۷- تبدیل نتایج آزمایش استحکام به نسبت S/N.....	۹۰
جدول ۴-۱۸- اثر اصلی فاکتورها در آزمایش استحکام (تحلیل S/N).....	۹۰
جدول ۴-۱۹- آنالیز واریانس استحکام نخ‌های هایبالک (تحلیل S/N).....	۹۴
جدول ۴-۲۰- مقایسه جداول آنالیز واریانس حاصل از تحلیل استاندارد و تحلیل S/N (آزمایش استحکام نخ).....	۹۵
جدول ۴-۲۱- شرایط بهینه ی نتایج آزمایش استحکام نخ‌های هایبالک (تحلیل S/N).....	۹۵
جدول ۴-۲۲- آزمون تایید (آزمایش استحکام نخ).....	۹۶
جدول ۴-۲۳- مقایسه استحکام پیش بینی شده توسط روش تاگوچی و نتایج آزمایشات.....	۹۶
جدول ۴-۲۴- درصد ازدیاد طول پارگی نخ‌ها قبل و بعد از حجیم شدن.....	۹۷
جدول ۴-۲۵- اثر اصلی فاکتورها در آزمایش ازدیاد طول پارگی نخ (تحلیل استاندارد).....	۹۸
جدول ۴-۲۶- آنالیز واریانس درصد ازدیاد طول پارگی نخ‌های هایبالک (تحلیل استاندارد).....	۹۸
جدول ۴-۲۷- شرایط بهینه ی نتایج آزمایش ازدیاد طول پارگی نخ‌های هایبالک (تحلیل استاندارد).....	۹۹
جدول ۴-۲۸- تبدیل نتایج آزمایش ازدیاد طول به نسبت S/N.....	۱۰۰