

طراحی سلسله عملیات و تحلیل قالبهای شکل دهی اسپول



سرشناسه	: دادخواه تهرانی، محمدحسین، ۱۳۶۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: طراحی سلسله عملیات و تحلیل قالبهای شکل دهی اسپول/ مولف محمدحسین دادخواه تهرانی.
مشخصات نشر	: تهران: سنجش و دانش، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: هفده، ۳۷۱ ص.: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ سم.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۳۲-۷۶۲-۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۶۸.
موضوع	: هواپیماها -- موتورهای توربوجت
موضوع	: آباکوس
موضوع	: Abaqus (Electronic resource)
موضوع	: Airplanes -- Turbojet engines
موضوع	: موتور جت -- طرح و ساختمان
موضوع	: Jet engines -- Design and construction
رده بندی کنگره	: ۳/۷۰۹۲ ۱۳۹۵ ۱۷۷۵۲/م
رده بندی دیویی	: ۱۳۲۳۵۳۲/۶۲۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۲۵۱۶۹۱

طراحی سلسله عملیات و تحلیل قالبهای شکل دهی اسپول

مؤلف:	محمد حسن دادخواه تهرانی
ناشر:	انتشارات سنجش و دانش
تیراژ:	۲۰۰ نسخه
نوبت چاپ:	اول، ۱۳۹۵
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۲۳۲-۷۶۲-۸
قیمت	۱۵۰۰۰ ریال
آدرس: خیابان انقلاب-خیابان دانشگاه- تقاطع روانمهر- پلاک ۱۲۶- ساختمان سنجش و دانش	تلفن: ۰۲۱-۶۱۲۶۰۲۱

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ می باشد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب	هفت
فهرست شکل ها	ده
فهرست جدول ها	شانزده
فهرست نمودارها	هفده
چکیده	۱
مقدمه	۲
فصل اول: آشنایی با فرایندهای مربوطه	
۱-۱- پیشگفتار	۳
۲-۱- تقسیم بندی فرایندهای تولید	۴
۳-۱- انواع آهنگری	۷
۴-۱- طبقه بندی آهنگری بر اساس نوع قالب	۸
۱-۴-۱. آهنگری با الیها- بار	۸
۲-۴-۱. محاسبه نیرو، σ و τ (قدرت)، تحت شرایط ایده آل	۱۰
۵-۱- نیروی پتک خوری	۱۶
۱-۵-۱. اصول آهنگری گرم	۱۶
۲-۵-۱. مثالی از تولید قطعه به روش آهنگری گرم	۱۸
۳-۵-۱. درجه حرارت در عملیات آهنگری	۱۹
۴-۵-۱. اصطکاک و روانکاری در آهنگری گرم و داغ	۲۱
۶-۱- پارامترهای موثر بر اصطکاک و روانکاری	۲۱
۱-۶-۱. پارامترهای ابزار / قطعه کار	۲۱
۲-۶-۱. پارامترهای روانکار	۲۲
۳-۶-۱. پارامترهای فرآیندی	۲۲
۷-۱- مشخصه های روانکارهای مصرفی	۲۲
۸-۱- سیستم های روانکاری برای آهنگری گرم و داغ	۲۳
۹-۱- تجهیزات آهنگری	۲۵
۱-۹-۱. چکشهای آهنگری	۲۶
۲-۹-۱. پرسهای مکانیکی	۲۷
۳-۹-۱. پرسهای هیدرولیکی	۲۹
۴-۹-۱. پرسهای پیچی	۳۰
۱۰-۱- انواع روش سوراخکاری	۳۰
۱-۱۰-۱. سوراخکاری با سنبه	۳۱
۲-۱۰-۱. ایجاد حفره با سنبه	۳۱
۱۱-۱- اکستروژن	۳۲
۱۲-۱- طبقه بندی فرایندهای اکستروژن	۳۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۱۲-۱. اکستروژن مستقیم	۳۳
۲-۱۲-۱. اکستروژن غیرمستقیم	۳۴
۳-۱۲-۱. اکستروژن هیدرواستاتیک	۳۴
۴-۱۲-۱. اکستروژن ضربه ای	۳۵
۱۳-۱. مکانیک اکستروژن	۳۵
۱-۱۳-۱. اکستروژن مستقیم-فرایند سرد	۳۵
۱۴-۱. اکستروژن معکوس	۳۷
۱-۱۴-۱. نیرو و اصطکاک	۳۷
۱۴-۱. مزایا و معایب اکستروژن معکوس	۳۸
۱۵-۱. اک: روژ، تیتانیم و آلیاژهای آن	۴۴
فصل دوم: تعیین سلسله عملیات تولید اسپول جلو	
۱-۲. آماده سازی قطعه خام اولیه	۴۷
۲-۲. ابزارهای سنبه زنی و غلتک های کار	۵۱
۳-۲. مرور پژوهش های پیشین	۵۴
فصل سوم: آشنایی با آلیاژ	
۱-۳. پیشگفتار	۵۹
۲-۳. خواص تیتانیم	۶۰
۱-۲-۳. ساختار کریستالی	۶۰
۳-۳. خواص فیزیکی	۶۱
۴-۳. خواص مکانیکی	۶۲
۵-۳. آلیاژهای تیتانیم	۶۶
۶-۳. آلیاژهای آلفا (α)	۶۷
۷-۳. آلیاژهای شبه آلفا	۶۷
۸-۳. آلیاژهای آلفا و بتا (α و β)	۶۸
۹-۳. آلیاژهای β	۶۸
۱۰-۳. خصوصیات مکانیکی و حرارتی آلیاژ Ti-۶۴ به منظور شبیه سازی در نرم افزار ABAQUS	۶۹
فصل چهارم: شبیه سازی اسپول قسمت جلو موتور جت	
۱-۴. پیشگفتار	۷۵
۲-۴. شبیه سازی در نرم افزار المان محدود ABAQUS	۷۸
۳-۴. مدل المان محدود کوئل مکانیکی - حرارتی فرآیند پهنسازی	۷۸
۴-۴. نتایج شبیه سازی پهن سازی شمش اولیه با مقطع دایره ای شکل توسط نرم افزار المان محدود	۸۰
۵-۴. نحوه مدلسازی فرآیند اکستروژن	۸۴
۶-۴. مرحله پیش پردازش مدل دینامیکی	۸۵

۸۵	۴-۶-۱. ساخت هندسه مدل
۸۷	۴-۶-۲. تعریف مشخصات مصالح و سطح مقطع قطعه

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸۹	۴-۶-۳. مونتاژ کردن
۹۰	۴-۷-۱. تعریف مراحل تحلیل
۹۲	۴-۸-۱. اعمال مش بندی تطبیقی
۹۴	۴-۹-۱. تعریف اندرکنش های مدل
۹۹	۴-۱۰-۱. تعریف بارگذاری و شرایط تکیه گاهی
۱۰۳	۴-۱۱-۱. مش بندی
۱۰۵	۴-۱۲-۱. مرحله پردازش مدل
۱۰۶	۴-۱۳-۱. تکنیک مقیاس دهی جرمی در فرآیند اکستروژن معکوس
۱۰۸	۴-۱۴-۱. شبیه سازی فرآیند سوراخکاری به کمک نرم افزار المان محدود ABAQUS
۱۰۸	۴-۱۴-۱. نحوه مدل سازی فرآیند سوراخکاری
۱۱۳	۴-۱۵-۱. شبیه سازی فرآیند فرج ترکیبی
۱۱۸	۴-۱۶-۱. فرآیند رینگ رولینگ جهت تولید اسپول
۱۱۸	۴-۱۷-۱. مدل سه بعدی المان محدود تولید اسپول - حرارتی [۱۰۰]
۱۲۰	۴-۱۸-۱. شبیه سازی نورد حلقوی ساده برای حلقه ای مقطع مستطیل شکل [۱۰۰]
۱۲۰	۴-۱۸-۱. مقایسه نتایج عملی و نتایج شبیه سازی [۱۰۰]
۱۲۱	۴-۱۸-۲. تکنیک مقیاس دهی جرمی
۱۲۴	۴-۱۹-۱. نیرو ها و ممان ها در نورد اسپول جلو [۱۰۰]
۱۲۴	۴-۱۹-۱. نیرو ها و ممان های وارد بر غلتک اصلی
۱۲۹	۴-۱۹-۲. نیرو ها و ممان های وارد بر غلتک هرزگرد
۱۳۴	۴-۱۹-۳. نیرو ها و ممان های وارد بر غلتک های راهنما
	فصل پنجم: نتایج بدست آمده و تجزیه و تحلیل آنها
۱۳۹	۵-۱-۱. مقدمه
۱۳۹	۵-۲-۱. جنس قالب های مورد نیاز
۱۴۰	۵-۳-۱. نیرو در فرآیند پهن سازی شمش اولیه جهت تولید اسپول جلو
۱۴۰	۵-۳-۱. نیروی وارد به پانچ
۱۴۲	۵-۳-۲. فرآیند اکستروژن معکوس
۱۴۵	۵-۳-۳. فرآیند سوراخکاری
۱۴۶	۵-۳-۴. مقایسه نتایج حاصل از شبیه سازی فرآیند رینگ رولینگ و فورجینگ
۱۵۰	۵-۴-۱. مقایسه نتایج عملی و نتایج حاصل از شبیه سازی
۱۵۷	۵-۵-۱. اثر اصطکاک در پارامترهای خروجی فرآیند اکستروژن معکوس
	فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۶۶	۶-۱. نتیجه گیری
۱۶۷	۶-۲. پیشنهادات

چکیده

در این رساله به کمک تحلیل های نظری که عمدتاً بر پایه روش عددی اجزاء محدود قرار دارند فرآیندی شامل بهن-سازی، اکستروژن معکوس، سوراخکاری و فورج سردی به منظور تولید اسپول جلو موتور جت از جنس آلیاژ های تیتانیوم Ti-6Al-4V مورد بررسی قرار گرفته است. علت انجام این کار تلاش برای دست یابی به تکنولوژی ساخت اسپول های جلو و عقب موتور جت می باشد. همچنین در پایان، نتایج بدست آمده از شبیه سازی مذکور و نتایج حاصل از شبیه سازی فرآیند رینگ رولینگ که شامل تحلیل اجزاء محدود غیر خطی فرآیند نورد حلقوی به کمک نرم افزار ABAQUS است برای حلقه هایی با ساختار الاستیک-پلاستیک و به کمک ایجاد یک مدل کوپل مکانیکی - حرارتی انجام رسیده است. تحلیل ارائه شده از جهات مختلف مانند شکل پیچیده قطعات مورد بررسی، هندسه خاص قالب ها در فرآیند، زمان طولانی انجام شبیه سازی منحصر بفرد می باشد و به ابداع روش جدید، شبیه سازی فرآیند تولید قطعات پیچیده مخروطی شکل تو خالی از آلیاژ تیتانیوم با مقاطع متفاوت با استفاده از امکانات سخت افزاری محدود منجر شده است.

عدم وجود طراحی دقیق قالب و انتخاب پارامترهای فرآیند در فرآیند شبیه سازی اجزاء محدود به خصوص در فرآیند اکستروژن معکوس و فورج ترکیبی منجر به ایجاد ترک های سطحی، توقف حل و در نهایت هزینه بالای تولید می گردد. این پدیده لزوم استفاده از شبیه سازی را اثبات می نماید.

نتایج بدست آمده از شبیه سازی قطعات فوق شامل نیرو ها، توزیع تنش و کرنش موثر، توزیع دمای حاصل از انجام کار مکانیکی، با در نظر گرفتن ضریب اطمینان مناسب، امکان طراحی قالب ها به منظور تولید قطعات فوق را ایجاد نموده و پارامتر های بدست آمده نیز روش انجام فرآیند فوق را مشخص می نمایند. همچنین در پایان با مقایسه نتایج حاصل از فرآیند فورجینگ و رینگ رولینگ که توسط محققین دیگر انجام شده است، مقایسه ای به لحاظ فنی و هزینه تمام شده تولید اسپول انجام داد.

مقدمه

کاربرد وسیع قطعات دوار در صنعت باعث شده است که روش های متعددی مانند براده برداری چرخشی، آهنگری، اکستروژن، متالوژی پودر، ریخته گری و نورد حلقوی در صنایع تولید انواع حلقه های بدون درز بکار گرفته شود. اما در این میان، نورد حلقوی به دلیل هزینه های بسیار پایین، توانایی در تولید انواع مقاطع، کیفیت برتر محصول از لحاظ متالورژیکی و تلرانس بسته ابعاد، از اهمیت زیادی برخوردار است. این روش در تولید قطعات حلقوی بزرگ یا کوچک مانند حلقه های خام چرخنده ها، کونس برینگ ها، حلقه های دقیق مورد استفاده در موتور های جت و توربین ها و یا حتی حلقه های تقویت سازه ها تا قطر ۸ متر و وزن ۳۰ تن بکار می رود.

از طرف دیگر فورجینگ به دلیل خواص مکانیکی و متالورژیکی بهتر نسبت به دیگر فرآیندها و از طرفی حساسیت اسپول و قطعات مورد استفاده در صنایع هوایی دلیل قانع کننده ای به جهت افزایش هزینه تمام شده این فرآیند نسبت به رینگ رولینگ داشته باشد.