

به نام آن که جان را کفرت آموخت

راهنمای کاربردی
تحلیل مسائل ساخت و تولید در نرم افزار

DEFORM

www.ketabini

تالیف :

دکتر افشین امامی خواه

۲۵۲۱۴۷



سرشناسه : امامی خواه، افشین، ۱۳۶۵ -
 عنوان و نام پدیدآور : راهنمای کاربردی تحلیل مسائل ساخت و تولید در نرم افزار / DEFORM
 تألیف افشین امامی خواه
 مشخصات نشر : تهران: دانش بنیاد، ۱۴۰۳.
 مشخصات ظاهری : [۸]، ۲۲۱ ص:، مصور، جدول.
 شابک : 978-622-4911-45-2
 وضعیت فهرست نویسی : فیبا
 یادداشت : واژه نامه.
 موضوع : نرم افزار دفرم
 موضوع : موضوع : (Computer software) DEFORM
 موضوع : تولید - فرایندها - شبیه سازی کامپیوتری
 موضوع : Manufacturing processes -- Computer simulation
 موضوع : تولید - فرایندها - نرم افزار
 موضوع : Manufacturing processes -- Software
 موضوع : روش المان های محدود - نرم افزار
 موضوع : Finite elements method -- Software
 رده بندی کنگره : ۱۸۳ TS
 رده بندی دیویی : ۶۷۰/۴۲
 شماره کتابشناسی ملی : ۹۸۳۷۵۵۰
 اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا

راهنمای کاربردی تحلیل مسائل ساخت و تولید در نرم افزار DEFORM



تألیف : دکتر افشین امامی خواه
 مدیر تولید : رضا کریمی شاهنده
 حروفچینی و صفحه آرایی : واحد تولید انتشارات دانش بنیاد
 نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۳
 تیراژ : ۲۰۰
 شابک : ۹۷۸ - ۶۲۲ - ۴۹۱۱ - ۴۵ - ۲

۳2300000

دفتر انتشارات : تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین بانی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
 تلفن: ۶۶۴۸۲۲۲۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۶۵۸۳۱
 فروشگاه تهران: خیابان انقلاب - مقابل دبیرخانه دانشگاه تهران - پلاک ۱۳۱۲ - کتابفروشی صانعی - تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴
 فروشگاه یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره - کتاب مرکزی فدک
 تلفن: ۳۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۵

ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است، مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به مولف می باشد.
 هر گونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از مولف ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
 انتشارات دانش بنیاد

پیش گفتار

Design Environment for Forming

نرم افزار دیفورم انتخاب بسیار خوبی برای تحلیل های حجم شکل دهی است. همان گونه که از نام آن پیداست، بیشتر در مسایل تغییر شکل قطعات مثل عملیات فورج کاربرد دارد و با ارایه انواع روش های تحلیل و بیشتر روش لاگرانژی، انواع مسایل پیچیده را حل می کند. در کنار این موضوع تحلیل فرایندهای مختلف عملیات حرارتی، ماشین کاری و جوشکاری نیز از قابلیت های آن به شمار می رود. این نرم افزار با قابلیت مش ریزی (المان بندی) مجددی که به شکل خودکار انجام می دهد، بسیاری از خطاهای پیچیده ای که در سایر نرم افزارهای تحلیل، کاربران را ناامید می کند، کاهش داده و از این رو یک نرم افزار صنعتی قوی محسوب می شود. برخی از مهم ترین مزایای دیفورم عبارتند از:

- الف- قابلیت المان بندی مجدد به شکل خودکار
- ب- تحلیل فرایندهای شکل دهی حجم مثل عملیات فورج با کمترین خطای توقف مسأله
- ج- یادگیری آسان و سریع نرم افزار
- د- امکان تعریف مسایل پیچیده در محیط پیش پردازش
- ه- بررسی خروجی های مختلف مثل دما، آهنگ کرنش، اندازه دانه و آسیب در محیط پس پردازش
- و- ترسیم نمودار و کانتور مناسب از خروجی های متفاوت و همچنین ردیابی نحوه تغییر شکل با قابلیت نقطه گذاری
- ز- تحلیل مسایل عملیات حرارتی و بررسی ریز ساختار و فازها
- ح- انجام تحلیل های چند مرحله ای همانند عملیات حرارتی در مرحله اول و سپس فورج درون قالب در مرحله بعد
- ط- امکان استفاده از ساب روتین یا زیر روال به زبان فرترن در حل مسایل خاص
- ی- انعطاف پذیری برای حل مسایل مختلف
- ک- امکان بهره گیری از انواع مدل های مختلف ماده مثل جانسون کوک و سایر مدل های پیش فرض

ل- استفاده از حل گرهای متفاوت در تحلیل مسایل مختلف

از آنجایی که در نرم افزار دیفورم به استثناء مدل های پیش فرض و ساده ای که در آن وجود دارد، امکان مدل سازی وجود ندارد، به کاربران محترم اکیداً پیشنهاد می شود تا نحوه

کار با نرم افزارهای مدل سازی (بیشتر CATIA و Solidworks) را یاد بگیرند، تا پس از تهیه فایل خروجی با پسوند STL به راحتی آن را وارد محیط نرم افزار کنند. آشنایی با علوم شکل دهی، شبیه سازی، طراحی و تحلیل نیز کمک زیادی در درک مفاهیم خواهد داشت.

در این کتاب سعی بر آن شده است تا به سادگی و در قالب مثال های متنوع، نرم افزار به کاربران توضیح داده شود به گونه ای که با مطالعه آن، نرم افزار را به خوبی فرا گیرند. در هر فصل، مواردی با توجه به نوع مثال، مطرح شده است که ممکن است در سایر تحلیل ها نیز کاربردی بوده و در جای دیگری تکرار نشده باشد. بنابراین برای آشنایی بیشتر و تسلط بهتر به دیفورم، توصیه می شود خوانندگان محترم از تمام مطالب استفاده کنند. برای آشنایی بهتر با محیط دیفورم، ابتدا خود نرم افزار و محیط پیش پردازش توضیح داده شده است. سپس مثالی از فشردن یک استوانه توخالی به صورت گام به گام در فصل دوم انجام شده است تا روش کار با نرم افزار مشخص شود. مثال فصل دوم به عنوان ورودی فصل سوم برای توضیح محیط پس پردازش و استخراج خروجی های مورد هدف در نظر گرفته شده است. نویسنده تلاش نموده تا اثر خوبی به علاقه مندان و مهندسين ارایه نماید. مثال های موجود نتیجه تمرین زیاد در دیفورم و مطالعه فراوان برای حل انواع مسایل بوده به گونه ای که پیچیدگی های موجود در نرم افزار به شکل مناسبی توضیح داده شود. در هر صورت اگر سؤال یا پیشنهادی بود که به محتوای این اثر کمک کند، از خوانندگان درخواست می شود با ایمیل زیر مکاتبه نمایند.

۱ نرم افزار DEFORM

- ۱-۱ روش نصب نرم افزار ۲
- ۲-۱ معرفی فایل های KEY و DB ۳
- ۳-۱ محیط نرم افزار DEFORM-3D و تنظیمات اولیه ۴
- ۴-۱ محیط پیش پردازش ۸
 - ۱-۴-۱ زبانه General ۱۰
 - ۲-۴-۱ زبانه Geometry ۱۳
 - ۳-۴-۱ زبانه Mesh ۱۶
 - ۴-۴-۱ زبانه Movement ۲۰
 - ۵-۴-۱ زبانه Bdry. Cond ۲۳
 - ۶-۴-۱ زبانه Properties ۲۳
 - ۷-۴-۱ زبانه Advanced ۲۵
- ۵-۱ جعبه ابزار نرم افزار دیفورم ۲۵
 - ۱-۵-۱ کنترل شبیه سازی (Simulation Controls) ۲۷
 - ۲-۵-۱ تعریف ماده (Material) ۳۵
 - ۳-۵-۱ موقعیت دهی قطعه (Object Positioning) ۳۸
 - ۴-۵-۱ روابط میان قطعات (Inter-Object) ۴۰
 - ۵-۵-۱ تولید فایل پایگاه داده (Database Generation) ۴۲
 - ۶-۱ مشخصات نمایش (Display properties) ۴۳

۴۵ شبیه سازی اعمال فشار به قطعه کار استوانه ای

- ۱-۲ ورود به محیط پیش پردازش ۴۶
- ۲-۲ تعریف قطعات ۴۹
- ۳-۲ موقعیت دهی قطعات ۵۳
- ۴-۲ تعریف ماده ۵۶
- ۵-۲ المان بندی قطعه کار ۵۷

- ۶-۲ اعمال جبران حجم به قطعه کار ۵۸
 ۷-۲ تعریف حرکت ۵۹
 ۸-۲ بخش کنترل شبیه سازی ۶۰
 ۹-۲ روابط میان قطعات ۶۲
 ۱۰-۲ تولید فایل پایگاه داده ۶۶

محیط پس پردازش ۷۱

- ۱-۳ معرفی ابزارهای کاربردی ۷۲
 ۲-۳ بررسی مراحل شبیه سازی ۷۳
 ۳-۳ متغیرهای حالت ۷۴
 ۴-۳ تهیه عکس ۷۷
 ۵-۳ تهیه خروجی بارگذاری بر حسب زمان ۷۷
 ۶-۳ برش (دند) ۷۸
 ۷-۳ متغیرهای حالت بین دو نقطه ۷۹
 ۸-۳ خلاصه مراحل ۸۰
 ۹-۳ استخراج اطلاعات ۸۲
 ۱۰-۳ ردیابی نقطه ای ۸۳
 ۱۱-۳ شبکه جریان ۸۵
 ۱۲-۳ سایر موارد ۸۸

تحلیل یک مسأله چند مرحله ای ۹۵

- ۱-۴ خنک شدن شمش فولادی هنگام خروج از کوره ۹۶
 ۱-۱-۴ ترسیم و معرفی قطعات ۹۷
 ۲-۱-۴ تعیین دمای اولیه و جنس قطعات ۹۹
 ۳-۱-۴ موقعیت دهی قطعات ۱۰۰
 ۴-۱-۴ المان بندی قطعات ۱۰۲
 ۵-۱-۴ معرفی شرایط مرزی قطعات ۱۰۶
 ۶-۱-۴ تعریف روابط میان قطعات ۱۰۸
 ۷-۱-۴ بخش کنترل شبیه سازی ۱۰۹
 ۸-۱-۴ ذخیره مسأله، تولید فایل پایگاه داده و اجرای آن ۱۱۰

- ۹-۱-۴ مشاهده نتایج ۱۱۱
- ۲-۴ انجام عملیات فورج مرحله یک به روی قطعه کار ۱۱۴
- ۱-۲-۴ بخش کنترل شبیه سازی ۱۱۵
- ۲-۲-۴ تعریف شرایط مرزی تقارن در قطعات ۱۱۷
- ۳-۲-۴ اعمال حرکت به قالب بالا ۱۱۹
- ۴-۲-۴ تعریف روابط میان قطعات ۱۲۰
- ۵-۲-۴ بررسی اجمالی توزیع دما در قطعه کار ۱۲۱
- ۶-۲-۴ تعریف جبران حجم ۱۲۱
- ۷-۲-۴ ذخیره مسأله، تولید فایل پایگاه داده و اجرای آن ۱۲۲
- ۸-۲-۴ مشاهده نتایج ۱۲۲
- ۳-۴ انجام عملیات فورج مرحله دو به روی قطعه کار ۱۲۴
- ۱-۳-۴ المان بندی و تعویض قالب بالا ۱۲۴
- ۲-۳-۴ موقعیت دهی قالب بالا ۱۲۷
- ۳-۳-۴ تعیین شرایط مرزی قالب بالا ۱۲۸
- ۴-۳-۴ تعریف روابط میان قطعات ۱۲۹
- ۵-۳-۴ بخش کنترل شبیه سازی ۱۲۹
- ۶-۳-۴ ذخیره مسأله، تولید فایل پایگاه داده و اجرای آن ۱۳۰
- ۷-۳-۴ مشاهده نتایج ۱۳۰

تحلیل قالب ۱۳۳

- ۱-۵ تنظیمات اولیه و وارد نمودن فایل شبیه سازی ۱۳۴
- ۲-۵ بخش کنترل شبیه سازی ۱۳۴
- ۳-۵ حذف قطعه کار و تعریف شرایط مرزی قالب های بالا و پایین ۱۳۵
- ۴-۵ ترسیم نگهدارنده قالب های بالا و پایین، المان بندی و انتخاب جنس ۱۴۰
- ۵-۵ تعیین شرایط مرزی نگهدارنده ها ۱۴۵
- ۶-۵ تعریف روابط مجموعه قالب و نگهدارنده ۱۴۸
- ۷-۵ ذخیره مسأله، تولید فایل پایگاه داده و اجرای آن ۱۴۸
- ۸-۵ مشاهده نتایج ۱۴۹

مختصری درباره فورج درون قالب بسته ۱۵۱

- | | |
|-----|-------------------------------------|
| ۱-۶ | مباحث اولیه ۱۵۲ |
| ۲-۶ | طراحی قالب و قطعه کار (بیلت) ۱۵۶ |
| ۳-۶ | اجرای مسأله در نرم افزار دیفورم ۱۵۸ |
| ۴-۶ | مشاهده نتایج ۱۵۹ |

بررسی سایش قالب و الگوی جریان ماده در فرایند

اکستروژن ۱۶۳

- | | |
|-----|--|
| ۱-۷ | طراحی قالب و قطعه کار در محیط نرم افزارهای طراحی ۱۶۴ |
| ۷-۲ | گام های اولیه تعریف مسأله ۱۶۵ |
| ۳-۷ | المان بندی، انتخاب جنس و تعیین شرایط مرزی ۱۶۸ |
| ۴-۷ | تعریف روابط میان اجزاء و تعریف سایش قالب ۱۷۶ |
| ۵-۷ | تعیین حرکت سینه فشار و پتجره کنترل شبیه سازی ۱۷۷ |
| ۶-۷ | تولید فایل پایگاه داده و اجرای مسأله ۱۷۸ |
| ۷-۷ | مشاهده نتایج ۱۸۰ |

ماشین کاری ۱۸۵

- | | |
|-----|--|
| ۱-۸ | ورود به محیط ماشین کاری سه بُعدی ۱۸۶ |
| ۲-۸ | تعریف مسأله ماشین کاری ۱۸۷ |
| ۳-۸ | تعریف قطعه کار ۱۹۱ |
| ۴-۸ | تولید فایل پایگاه داده و اجرای مسأله ۱۹۳ |
| ۵-۸ | مشاهده نتایج ۱۹۴ |

فرایند سوراخکاری ۱۹۷

- | | |
|-----|--|
| ۱-۹ | ترسیم مته و قطعه کار، تعیین جنس و موقعیت دهی ۱۹۸ |
| ۲-۹ | المان بندی مته و قطعه کار ۲۰۲ |
| ۳-۹ | تعریف جبران حجم قطعه کار ۲۰۷ |
| ۴-۹ | تعیین شرایط مرزی مته و قطعه کار ۲۰۷ |

- ۵-۹ تعریف حرکت مته ۲۰۹
 ۶-۹ تعریف روابط میان اجزاء ۲۱۱
 ۷-۹ پنجره کنترل شبیه‌سازی ۲۱۲
 ۸-۹ ولید فایل پایگاه داده و اجرای مسأله ۲۱۴
 ۹-۱۰ مشاهده نتایج ۲۱۴

سخن آخر ۲۱۷

- پیوست‌ها ۲۱۹
 واژه‌نامه ۲۱۹
 جدول تبدیل واحد در دیفورم ۲۲۱