

ای نام تو بهترین سر آغاز
بهی نام تو نامه کی کند باز

جداول، فرمول ها و استانداردهای

مهندسی ساخت و تولید

ترجمه از ویرایش سوم مرجع آلمانی

مؤلف : Klaus Lochmann

مترجم : عبدا... ولی نژاد

ویراستاران : مهندس جواد رضا اسفندیاری (ماشینکاری و براده برداری)

مهندس عادل حیدری (جوشکاری)

بازبینی : مهندس محمدرضا فرامرزی

سرشناسه	Lochmann, Klaus – کلاوس
عنوان و نام پدیدآور	جداول، فرمول‌ها و استانداردهای مهندسی ساخت و تولید ترجمه از ویرایش سوم مرجع آلمانی
مشخصات نشر	تهران : طراح، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	XVI، ۴۶۶ص. : مصور، جدول، نمودار.
فروست	مراجع و استانداردها؛ ۴.
شابک	978-964-2917-84-6 :
وضعیت فهرست نویسی	فیبای مختصر
یادداشت	این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
شناسه افزوده	ولی‌نژاد، عبدا...، ۱۳۳۹ - ، مترجم
شناسه افزوده	اسفندیاری، جوادرضا، ۱۳۵۸ - ، ویراستار
شناسه افزوده	حیدری، عادل، ۱۳۶۴ - ، ویراستار
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۴ ج۴/ل۹ج۴ : ۲۶۰
رده‌بندی دیویی	۶۵۸/۵۶۲ :
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۹۴۰۵۱ :

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۱۷-۸۴-۶
ISBN 978-964 - 2917- 84 -6

نشر طراح

- نام کتاب : جداول، فرمول‌ها و استانداردهای مهندسی ساخت و تولید
- مؤلف : Klaus Lochmann
- مترجم : عبدا... ولی‌نژاد
- ویراستاران : مهندس جوادرضا اسفندیاری، مهندس عادل حیدری
- ناشر : طراح
- صفحه‌آرا : فاطمه نیکبختیان
- تیراژ : ۳۰۰ جلد
- نوبت چاپ : دوم، پاییز ۱۳۹۴

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

مرکز پخش و فروش : خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه دوم
واحد ۵۰۶ و واحد ۲۰۸

(تلفن ۷۹۹۹ ۶۶۴۶ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱، فکس ۳۶۲۶ ۶۶۹۵ و ۳ ۹۱۲۱۱۲۱۱۲۳ - ۰۹۱۲)

مقدمه

کتاب حاضر فرمول‌ها، جداول و استانداردهای مورد نیاز در شش شاخه اصلی ساخت و تولید یعنی : شکل دادن، ریخته‌گری (شکل‌گیری)، ماشینکاری، جوشکاری، پوشش‌دادن و عملیات حرارتی را جمع‌آوری کرده است.

ویرایش سوم این کتاب در سال ۲۰۱۲ در آلمان بعد از بروزرسانی به عنوان کتاب مرجع و بانک علمی برای گروه‌های اصلی مهندسی ساخت و تولید، دانشجویان، نیروهای آموزشی و مربیان رشته فوق با هدف دسترسی آسان، سریع و کاربردی به فرمول‌ها، استانداردها و جداول مربوطه تهیه و تدوین شده است. **با** توجه به تنوع بالای مطالب از اساتید، مهندسان و سایر کاربران فعال در دفاتر فنی و کارگاه‌ها انتظار می‌رود ما را از نظرات و پیشنهادات خود آگاه نمایند.

نشر طراح

بهار ۱۳۹۴

کمیات، واحدها، تفرانس‌ها/ انطباقات، مقادیر مشخصه مواد (۱-۲۶)

فصل اول

- ۱-۱ کمیت‌های فنی - فیزیکی، واحدهای SI- و غیره، تبدیلات ویژه ۱
- ۲-۱ پیشروی‌ها و تعداد دور بار روی ماشین‌های ابزار ۴
- ۳-۱ انحرافات مجاز- ابعادی،- شکلی،- وضعی و - کیفیت سطحی، تفرانس‌ها و انطباقات ۵
- ۴-۱ مواد - جداول مقایسه‌ای و مقادیر مشخصه ۱۳
- ۱-۴-۱ سیستم نامگذاری نمونه مواد مورد استفاده در ماشین‌سازی ۱۳
- [92], [93]
- ۲-۴-۱ نگاه اجمالی به مواد فولادی و ریختگی ۱۶
- ۳-۴-۱ مقادیر مشخصه مواد مصنوعی نمونه ۲۳
- ۴-۴-۱ سرامیک‌ها و کامپوزیت‌ها (DIN ISO 4381; DIN 30 910-1; DIN 1494-1) ۲۵

مهندسی شکل‌گیری (ریخته‌گری، تف جوشی [زینتر]، رسوب‌کاری) (۲۷-۵۳)

فصل دوم

- ۱-۲ انتخاب مواد و کیفیت قابل حصول ۲۷
- ۲-۲ ابعاد و طراحی مدل‌ها و قطعات ریختگی ۳۰
- ۳-۲ اصول و نکات راهنمای طراحی قطعات ریختگی از جنبه‌های طراحی درست - قالب، - ریخته‌گری، - تمیزکاری و - ماشینکاری ۳۳
- ۴-۲ فرآیندهای مهندسی شکل‌گیری (راهنمایی، محاسبات، توصیه‌ها) ۴۰
- ۱-۴-۲ شکل‌گیری از حالت مذاب، پلاستیکی و خمیری (ریخته‌گری) ۴۰
- ۲-۴-۲ شکل‌گیری از حالت جامد (زینتر یا تف جوشی دانه‌ها) ۴۸
- ۳-۴-۲ شکل‌گیری از حالت یونیزه (شکل‌گیری گالوانیزه) ۵۱
- ۴-۴-۲ شکل‌گیری مواد مصنوعی دور پلاستیکی و ترموپلاستیکی ۵۱

مهندسی شکل دادن (۵۵-۱۰۴)

فصل سوم

- ۱-۳ اصول شکل‌دادن فلزات ۵۵
- ۲-۳ فرآیندهای شکل‌دادن فشاری ۶۰
- ۱-۲-۳ نورده طولی و کشش نورده ۶۰
- ۲-۲-۳ نورده براق سطوح خمیده و صاف (نورده ظریف، نورده پرداخت) ۶۱
- ۳-۲-۳ نورده عرضی ۶۴

۶۴	۴-۲-۳ آهنگری (بدون فرم)
۶۵	۵-۲-۳ شکل دادن با قالب بسته
۸۰	۳-۳ شکل دادن کششی - فشاری
۸۰	۱-۳-۳ کشش عمیق
۹۰	۲-۳-۳ چرخکاری
۹۲	۳-۳-۳ کشش مفتول
۹۲	۴-۳ تغییر شکل کششی
۹۲	۱-۴-۳ کشش لوله (فرآیندها و مقادیر مشخصه [9])
۹۳	۲-۴-۳ کشش با تغییر ضخامت
۹۳	۵-۳ خمکاری
	۶-۳ ملاحظات شکل دادن سرعت بالا و پرانرژی (عملیات موضعی با
۱۰۱	امواج شوک [35], [36])

فصل چهارم

جدا کردن-برش/خرد کردن، براده برداری و ذره برداری،
نمونه سازی سریع (۲۴۸-۱۰۵)

۱۰۵	۱-۴ برش و خرد کردن
۱۰۵	۱-۱-۴ فرآیندها و مدت زمان اصلی ماشین
۱۰۶	۲-۱-۴ آرایش (چیدمان) قطعه کار در نوار تغذیه
۱۰۹	۳-۱-۴ طراحی قالب و محاسبات قالب برش
۱۱۳	۴-۱-۴ محاسبه نیرو و کار لازم در برش
۱۱۴	۵-۱-۴ ویژگی های برش دقیق (ظریف)
۱۱۶	۶-۱-۴ برش با بالشتک لاستیکی
۱۱۶	۲-۴ براده برداری
۱۱۶	۱-۲-۴ فرآیندهای براده برداری و مهندسی ساخت و تولید
	۲-۲-۴ ذره برداری (ماشینکاری به روش برداشتن ذرات مواد) و
۲۲۳	ایجاد قطعه نمونه

فصل پنجم

تکنیک اتصالات - نگاه کلی به جوشکاری و برشکاری،
لحیمکاری، چسباندن و سایر فرآیندهای اتصال (۳۰۵-۲۴۹)

۲۴۹	۱-۵ جوشکاری و برشکاری
	۱-۱-۵ خواص جوش، ایمنی جوش، (پلان جوشکاری، پلان ترتیب
۲۴۹	جوشکاری)
۲۵۱	۲-۱-۵ فرآیندهای جوشکاری و برشکاری

۲۷۲	۳-۱-۵ طراحی با اصول درست جوشکاری اجزاء سازه‌ها
۲۸۸	۲-۵ لحیمکاری اجزاء گروه‌های سازه‌ای
۲۸۸	۱-۲-۵ تقسیم‌بندی فرآیندهای لحیمکاری [73]، [76] طبق
۲۹۱	۲-۲-۵ اتصالات لحیمی، لحیم‌ها و مواد روان‌کننده، قابلیت لحیمکاری مواد، فرآیندهای مختلف فرآیندی
۲۹۶	۳-۲-۵ طراحی اجزاء از نظر اصول درست لحیمکاری، نمایش اتصالات لحیمکاری در نقشه‌ها
۲۹۹	۳-۵ چسباندن اجزاء
۲۹۹	۱-۳-۵ ساختمان اتصالات چسبی، مزایا، محدودیت‌های کاربرد و ویژگی‌های چسبکاری
۳۰۰	۲-۳-۵ مواد چسبی (DIN En 923)؛ فرآیند پایه در چسبکاری
۳۰۱	۳-۳-۵ توصیه‌هایی جهت طراحی درست از نظر چسبکاری و نیز کنترل استحکام اجزاء
۳۰۵	۴-۳-۵ ایمنی بهداشت و کار در چسبکاری
۳۰۵	۴-۵ نگاه اجمالی به سایر فرآیندهای اتصال مجموعه‌ها

پوشش‌دادن - تولید پوشش‌های فلزی و غیرفلزی چسبنده محکم (۳۰۷-۳۱۶)

فصل هشتم

۳۰۹	۱-۶ پوشش‌دهی با پوشش فلزی
۳۱۴	۲-۶ پوشش‌دهی با پوشش‌های غیرفلزی
۳۱۵	۳-۶ پوشش‌دهی در حالت‌های گازی-یا و بخاری - شکل

تغییرات خواص مواد - سختکاری، بازپخت (آنیل)، بسازی، برگشت (۳۱۷-۳۳۰)

فصل نهم

۳۱۷	۱-۷ روابط بین تغییر خواص مواد (فرآیندهای حرارتی، حرارتی - شیمیایی و حرارتی - مکانیکی)
۳۲۱	۲-۷ نمودار دما در فرآیندهای عملیات حرارتی
۳۲۱	۱-۲-۷ فرآیند بازپخت (آنیل) مواد آهنی
۳۲۲	۲-۲-۷ روش‌های بازپخت فلزات سبک
۳۲۲	۳-۲-۷ عملیات حرارتی با تغییرات مهم خواص مواد
۳۲۴	۴-۲-۷ سختکاری مارتنزیت و بهسازی
۳۲۴	۵-۲-۷ نیترووره کردن مواد
۳۲۵	۳-۷ مدت زمان گرم‌کردن، خنک‌کاری، نگهداری و پرلیتی کردن در عملیات حرارتی فولادها

- ۳۲۷ ۴-۷ روابط تعیین مدت زمان کربن‌دهی و نیتروژن کردن
۳۲۹ ۵-۷ نمودار دما در خنک‌کاری / ترساندن

پیوست ۱

نمودارها و جداول کمیات، واحدها، تترانس‌ها / انطباقات،
مقادیر مشخصه مواد (۳۳۱-۳۴۹)

- ۳۳۲ پیوست ۱-۱ تترانس‌های ISO برای محورها و سوراخ‌ها (منتخب)
پیوست ۲-۱ صافی سطح قابل دستیابی Rz در ارتباط با فرآیندهای
۳۳۶ مختلف ماشینکاری
پیوست ۳-۱ نگاه اجمالی به خواص مکانیکی مواد نمونه ماشین‌سازی
۳۳۷ (گزیده)
۳۳۷ پیوست ۱-۳-۱ مواد فولادی و چدنی
۳۴۷ پیوست ۲-۳-۱ دوروپلاست‌ها و ترموپلاست‌ها

پیوست ۲

نمودارها و جداول مهندسی شکل‌گیری (ریخته‌گری)،
دایکاست) (۳۵۱-۳۵۲)

- پیوست ۱-۲ نگاه اجمالی ویژه به طراحی قوس‌ها و گذرگاه‌های روی
۳۵۱ قطعات ریختگی
پیوست ۲-۲ توصیه‌هایی جهت انحراف اندازه مجاز روی مدل‌های
۳۵۲ ریخته‌گری

پیوست ۳

نمودارها و جداول مهندسی شکل‌دادن (۳۵۳-۳۶۹)

- ۳۵۳ پیوست ۱-۳ استحکام تغییر شکل و منحنی‌های سیلان
پیوست ۱-۱-۳ انتخاب استحکام تغییر شکل نمونه $k_n = f(\phi)$ در تغییر
۳۵۳ شکل سرد مواد با بازپخت نرم
پیوست ۲-۱-۳ مثال منحنی‌های سیلان مواد نمونه ماشین‌سازی
۳۵۳ (تغییر شکل سرد)
پیوست ۳-۱-۳ تاثیرات دمای شکل دادن (شکل دادن گرم) و سرعت
۳۵۵ شکل دادن بر رفتار تغییر شکل فلزات
۳۵۶ پیوست ۲-۳ آهنگری / آهنگری قالب بسته
۳۵۶ پیوست ۱-۲-۳ اصول طراحی قطعات آهنگری قالب بسته [29]
۳۵۷ پیوست ۲-۲-۳ انحرافات ابعادی و صافی سطوح مجاز [29]

- پیوست ۳-۲ مقادیر مرجع و توصیه‌هایی جهت سرکوبی ۳۵۸
- پیوست ۳-۱-۳ نوموگرام جهت تعیین مقدار نیروی لازم در سرکوبی سرد قطعات گوناگون فولادی و غیر آهنی [9] ۳۵۸
- پیوست ۳-۳-۲ تغییر شکل مجاز در سرکوبی (مثال‌های نمونه) ۳۵۸
- پیوست ۳-۳-۳ دقت ابعادی قابل حصول در سرکوبی سرد (همه داده‌ها به mm) ۳۵۸
- پیوست ۳-۴ مقادیر اکستروژن ۳۵۹
- پیوست ۳-۴-۱ نوموگرام تعیین نیروی اکستروژن ۳۵۹
- پیوست ۳-۴-۲ توصیه‌هایی جهت طراحی قطعه در اکستروژن ۳۶۱
- پیوست ۳-۴-۳ ابعاد قابل تولید قطعه‌کار ۳۶۱
- پیوست ۳-۴-۴ انحرافات صافی سطح قابل حصول در اکستروژن سرد ۳۶۲
- پیوست ۳-۵ شیار و فرم رزوه‌ها ۳۶۲
- پیوست ۳-۵-۱ قطر سوراخ اولیه برای رزوه‌های متریک معمولی ISO؛ DIN13; DIN ISO 965-1 ۳۶۲
- پیوست ۳-۵-۲ قطر سوراخ اولیه برای رزوه‌های ویت ورت؛ BS 84 ۳۶۲
- پیوست ۳-۵-۳ قطر سوراخ اولیه برای رزوه‌های درشت اصلاح آمریکایی؛ ۳۶۳
- پیوست ۳-۶ معادلات کشش عمیق ۳۶۳
- پیوست ۳-۶-۱ محاسبه اجزاء سطح در کشش عمیق ۳۶۳
- پیوست ۳-۶-۲ تعیین قطر گرده برای اجزاء تولیدی نمونه ۳۶۵
- پیوست ۳-۷ روابط خمکاری ۳۶۸
- پیوست ۳-۷-۱ نوموگرام جهت تعیین نیروهای خمکاری در خمکاری قطعات V-شکل ۳۶۸
- پیوست ۳-۷-۲ تعیین چهنای قالب در ارتباط با شعاع خم ۳۶۹

نمودارها و جداول براده‌برداری (برش/خردکردن)؛
 ذره‌برداری، تهیه مدل (نمونه‌سازی سریع) ... (۳۷۱-۴۳۸)

پیوست ۴

- پیوست ۴-۱ جداول و مقادیر مرجع براده‌برداری ۳۷۱
- پیوست ۴-۱-۱ ضرایب تصحیح سرعت براده‌برداری و زاویه براده ۳۷۲
- پیوست ۴-۱-۲ ضرایب تصحیح محاسبه نیروهای براده‌برداری (طبق [2]) ۳۷۲
- پیوست ۴-۱-۳ نیروهای براده‌برداری ویژه در تولید با روش براده‌برداری ۳۷۳

- پیوست ۴-۱-۴ مقادیر مرجع سرعت براده‌برداری V_c به $m \cdot min^{-1}$ ۳۷۴
- پیوست ۴-۱-۵ روابط بین صافی سطوح و هزینه‌های تولید در براده‌برداری ۳۷۷
- پیوست ۴-۱-۶ شرایط ایجاد و اثر انواع براده‌ها ۳۷۸
- پیوست ۴-۱-۷ اثرات و امکان استفاده از اجزاء تشکیل‌دهنده مواد- خنک‌کاری،- روغنکاری و - شستشو ۳۷۹
- پیوست ۴-۱-۸ مقادیر مرجع ویژه مشخصه فرآیندها ۳۷۹
- پیوست ۴-۲ جداول و مقادیر مرجع در ذره‌برداری و نمونه‌سازی سریع ۴۳۰
- پیوست ۴-۲-۱ ماشینکاری مافوق صوت (USM)؛ محاسبات روی سونترود (متمرکزکننده) [60]، [61] ۴۳۰
- پیوست ۴-۲-۲ ماشینکاری الکتروشیمیایی (ECM)؛ رفتار ذره‌برداری گروه مواد نمونه در ماشین‌کاری با NaCl و محلول‌های الکترولیت $NaNO_3$ [4] ۴۳۱
- پیوست ۴-۲-۳ اسپارک غوطه‌وری و وایرکات (EDM) ۴۳۲
- پیوست ۴-۲-۴ جوشکاری و برشکاری لیزری (LBM) ۴۳۴
- پیوست ۴-۲-۵ نمونه‌سازی سریع ۴۳۷
- (Rapid Product Development - RPD; Rapid Prototyping -RP)

نمودارها و جداول مقادیر مرجع و توصیه‌هایی جهت اتصال اجزاء، پوشش‌دادن و تغییر خواص مواد (۴۳۹-۴۵۷)

پیوست ۵

- پیوست ۵-۱ نگاه اجمالی به تکنیک اتصالات ۴۴۰
- پیوست ۵-۲ محاسبات و توصیه‌هایی جهت پوشش‌دادن ۴۵۴
- پیوست ۵-۳ نگاه اجمالی به تغییر خواص مواد ۴۵۵