

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

نقشه‌های مرکب تفرانس‌ها و انطباقات

تألیف:

دکتر ولی‌اله پناهی‌زاده دکتر علی‌پور کمالی‌انارکی

(اعضای هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی)

و

مهندس امیرحسین حسینی

سرشناسه	: پناهی‌زاده رحیم‌لو، ولی‌اله، ۱۳۶۱-
عنوان و نام پدیدآور	: نقشه‌های مرکب تیرانس‌ها و انطباقات / تالیف ولی‌اله پناهی‌زاده، علی پورکمالی‌انارکی، امیرحسین حسینی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۵۶ ص.: مصور؛ ۲۹×۲۲ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۹-۲۴-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۴۵.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: خورند (مهندسی)
	Tolerance (Engineering)
	خورند (مهندسی) -- استانداردها
	Tolerance (Engineering) -- Standards
	نقشه‌کشی ترکیبی
	Composite drawing
شناسه افزوده	: پورکمالی‌انارکی، علی، ۱۳۵۱-
شناسه افزوده	: حسینی، امیرحسین، ۱۳۷۴-
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
شناسه افزوده	: Shahid Rajaei Teacher Training University
رده بندی کنگره	: TS۱۷۲
رده بندی دیویی	: ۰۰۴۵/۶۲۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۵۶۳۳۷۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیپا



دانشگاه تربیت دبیر رجایی

عنوان	: نقشه‌های مرکب تیرانس‌ها و انطباقات
تألیف	: دکتر ولی‌اله پناهی‌زاده و دکتر علی پورکمالی‌انارکی، اعضای هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی / مهندس امیرحسین حسینی
ویراستار ادبی	: مهناز چراغی
نوبت چاپ	: اول - پاییز ۱۴۰۰
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لیتوگرافی، چاپ	: چاپ و صحافی حامی
طراح جلد	: دکتر ولی‌اله پناهی‌زاده
ناظر چاپ	: مهندس محمد معتمدی‌نژاد
صفحه‌آرا	: مهناز چراغی
شمارگان	: ۵۰۰ جلد
قیمت	: ۶۰۰.۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۹-۲۴-۶
	ISBN: 978-622-6589-24-6

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفان و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان، کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸، صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵، تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰،
 پست الکترونیکی: publish@sru.ac.ir، تارنما: <http://publish.sru.ac.ir>، تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: publish@sru.ac.ir

پیشگفتار

حمد و سپاس شایسته خدایی است که علم را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم گام‌هایی را در جهت رشد و ارتقای صنعت کشور برداریم. پیشرفت صنعت امروز در سایه به‌کارگیری نقشه‌های استاندارد و عاری از خطا حاصل خواهد شد. بنابراین برای تحقق این هدف، در صدد تألیف کتاب حاضر برآمدیم تا در انجام رسالتی که بر عهده داریم مؤثر واقع شویم.

کتاب نقشه‌های مرکب، تفرانس‌ها و انطباقات که از ۶ فصل تشکیل شده است استانداردهای نقشه‌کشی را از دید مهندسی مورد بررسی قرار داده و مفهوم نقشه مرکب را بیان می‌نماید؛ و با استفاده از ابزارهایی همچون برش، قطعات استاندارد، تفرانس‌ها، انطباقات، علائم صافی سطوح و جوشکاری نقشه‌ها را تحلیل کرده و نقشه‌خوانی را تسهیل می‌سازد. در فصل اول این جلد، انواع نقشه‌های صنعتی و نمادهای مورد استفاده در نقشه‌های صنعتی آورده شده است. در فصل دوم، قطعات استاندارد و نمایش سه بعدی آنها آورده شده است. همچنین نحوه نمایش این قطعات به صورت دوبعدی و برش خورده در نقشه‌های مرکب نمایش داده شده است. فصل سوم، انواع نقشه‌های مرکب یا مونتاژی را مورد تحلیل و بررسی قرار داده است. در فصل چهارم، به تفرانس‌های ابعادی و انطباقات و در فصل پنجم، به تفرانس‌های هندسی و علائم اصلی صافی سطوح و کیفیت سطح و نحوه نمایش آنها بر روی نقشه‌های صنعتی پرداخته شده است. در فصل آخر، نیز علائم اصلی و متداول جوشکاری و نحوه نمایش آنها بر روی نقشه‌های صنعتی پرداخته شده است. از ویژگی‌های جلد دوم می‌توان به استفاده از تصاویر قطعات واقعی و نقشه‌های صنعتی کاربردی، اشاره کرد.

کتاب حاضر نتیجه بیش از ۱۵ سال تجربه تدریس مؤلفین در دانشگاه‌های مختلف است که به غنای بیشتر مطالب و اصالت آنها دلالت دارد. سعی مؤلفین در تدوین کتاب حاضر کمک به بخش آموزش و تربیت مهندسين و مدرسين مجرب در ترسیم نقشه و نقشه‌خوانی بوده است. این کتاب، راهنما و مرجعی مناسب برای دانشجویان رشته نقشه‌کشی و انواع رشته‌های مهندسی مخصوصاً مهندسی مکانیک، همچنین پژوهشگران و مدرسین و استادان محترم فعال در حوزه نقشه‌کشی است. در خاتمه ضمن سپاسگزاری از دانشجویان عزیز، استادان گرانقدر و صنعتگران محترم، از آنجایی که هیچ اثری بدون اشتباه نیست، درخواست می‌شود پیشنهادهای خویش را در ارتباط با بالا بردن کیفیت این کتاب، با پست الکترونیکی v.panahizadeh@sru.ac.ir در میان بگذارند.

دکتر ولی‌اله پناهی‌زاده

دکتر علی پورکمالی انارکی

مهندس امیرحسین حسینی

فهرست مطالب

۱	فصل اول: انواع نقشه‌های صنعتی
۱-۱	مقدمه
۱-۲	انواع نقشه‌های مهندسی
۱-۲-۱	نقشه‌های الکتریکی
۲-۲-۱	نقشه‌های هیدرولیک و نیوماتیک
۳-۲-۱	نقشه‌های تأسیسات
۴-۲-۱	نقشه‌های معماری
۵-۲-۱	نقشه‌های جریان مواد
۳-۱	نقشه‌های مکانیکی
۱-۳-۱	نقشه‌های پیش‌ترسیم (اسکچ)
۲-۳-۱	نقشه‌های مرکب
۳-۳-۱	نقشه‌های اجرا
۴-۳-۱	نقشه‌های انفجاری
۴-۱	قطعات استاندارد در نقشه‌های مرکب
۱۳	فصل دوم: رسم قطعات استاندارد
۱-۲	مقدمه
۲-۲	پیچ و مهره
۱-۲-۲	موارد استفاده از پیچ و مهره‌ها
۲-۲-۲	انواع پیچ‌ها از نظر شکل و کاربرد
۳-۲-۲	انواع فرم رزوه‌ها
۴-۲-۲	انواع مهره‌ها
۵-۲-۲	نحوه رسم پیچ و مهره‌ها در نقشه‌های صنعتی
۶-۲-۲	نحوه نامگذاری پیچ‌ها
۷-۲-۲	استفاده از جداول استاندارد برای انتخاب پیچ و مهره
۸-۲-۲	روشهای اتصال قطعات با پیچ و مهره
۳-۲	فنرهای مکانیکی
۱-۳-۲	فنرهای فشاری مارپیچ
۲-۳-۲	فنرهای کششی مارپیچ
۳-۳-۲	فنرهای پیچشی
۴-۳-۲	فنرهای پاندولی
۵-۳-۲	فنرهای دیسکی
۶-۳-۲	فنرهای برگی
۴-۲	خار و جای خار

۳۶	.....	۵-۲- چرخ دنده‌ها
۳۷	.....	۲-۵-۲- چرخ دنده‌های ساده
۳۸	.....	۳-۵-۲- چرخ دنده‌های مایل و جناغی
۳۹	.....	۴-۵-۲- چرخ دنده‌های مخروطی
۴۱	.....	۵-۵-۲- چرخ دنده‌های حلزونی
۴۲	.....	۶-۲- یاتاقان‌ها
۴۳	.....	۱-۶-۲- انواع یاتاقان‌ها در نقشه‌های صنعتی
۴۴	.....	۲-۶-۲- انواع یاتاقان‌های غلطشی
۵۳	.....	فصل سوم: نقشه‌های مرکب
۵۳	.....	۱-۳- مقدمه
۵۴	.....	۲-۳- شماره‌گذاری قطعات
۵۴	.....	۳-۳- جدول مشخصات نقشه
۵۶	.....	۴-۳- جدول مشخصات قطعات
۵۶	.....	۵-۳- جهت هاشورها در برش قطعات
۵۷	.....	۶-۳- استفاده از نقشه انفجاری قطعات
۵۸	.....	۷-۳- گیره هیدرولیکی
۶۴	.....	۸-۳- چرخ تسمه
۶۷	.....	۹-۳- چکش پلاستیکی
۸۷	.....	فصل چهارم: تolerانس‌های ابعادی و انطباقات
۸۷	.....	۱-۴- مقدمه
۸۸	.....	۲-۴- تعاریف اولیه
۸۹	.....	۳-۴- درجات تolerانس استاندارد
۹۱	.....	۴-۴- تolerانس‌های عمومی
۹۲	.....	۵-۴- موقعیت تolerانس (انحراف پایه از خط صفر)
۹۵	.....	۶-۴- سیستم‌های انطباقات در استاندارد ISO
۹۶	.....	۱-۶-۴- انواع سیستم‌های انطباقات
۹۷	.....	۲-۶-۴- مثال‌هایی از سیستم‌های انطباقی
۹۸	.....	۳-۶-۴- معیارهای انتخاب سیستم انطباقی
۱۰۳	.....	فصل پنجم: تolerانس‌های هندسی و علائم صافی سطح
۱۰۳	.....	۱-۵- مقدمه
۱۰۳	.....	۲-۵- انواع تolerانس‌های هندسی
۱۰۴	.....	۳-۵- نحوه نمایش تolerانس‌های هندسی در نقشه‌های صنعتی
۱۰۷	.....	۴-۵- مفهوم انواع تolerانس‌های فرم
۱۰۷	.....	۱-۴-۵- تolerانس راستی (مستقیم)
۱۰۸	.....	۲-۴-۵- تolerانس تختی

۱۰۹	۳-۴-۵- تلرانس گردی
۱۰۹	۴-۴-۵- تلرانس استوانه‌ای
۱۱۰	۵-۴-۵- تلرانس پروفایل خطی
۱۱۰	۶-۴-۵- تلرانس پروفایل سطحی
۱۱۱	۵-۵- مفهوم انواع تلرانس‌های جهت
۱۱۱	۱-۵-۵- تلرانس تعامد
۱۱۴	۲-۵-۵- تلرانس توازی
۱۱۶	۳-۵-۵- تلرانس زاویه‌دار بودن
۱۱۸	۶-۵- مفهوم انواع تلرانس‌های موقعیت
۱۱۸	۱-۶-۵- تلرانس وضعیت
۱۱۹	۲-۶-۵- تلرانس هم‌مرکزی و هم‌محوری
۱۱۹	۳-۶-۵- تلرانس تقارن
۱۲۰	۷-۵- مفهوم تلرانس‌های لنگی
۱۲۰	۱-۷-۵- تلرانس لنگی جزئی
۱۲۰	۲-۷-۵- تلرانس لنگی کلی
۱۲۱	۸-۵- نمادهای گرافیکی نشان‌دهنده صافی سطوح
۱۲۲	۱-۸-۵- نمادهای گرافیکی تعمیم یافته
۱۲۲	۲-۸-۵- نمادهای گرافیکی تکمیلی
۱۲۳	۳-۸-۵- تمام نماد گرافیکی سطوح اطراف قطعه کار
۱۲۳	۹-۵- ترکیب نمادهای گرافیکی کامل برای صافی سطح
۱۲۳	۱-۹-۵- موقعیت اطلاعات اضافی و تکمیلی
۱۳۵	فصل ششم: علائم جوشکاری
۱۳۵	۱-۶- مقدمه
۱۳۵	۲-۶- علائم اصلی
۱۳۵	۱-۲-۶- کاربرد نمادهای جوشکاری در نقشه‌کشی
۱۴۰	۲-۲-۶- ابعاد جوش
۱۴۷	فهرست منابع
۱۴۹	نمایه

فصل اول

انواع نقشه‌های صنعتی

۱-۱- مقدمه

طراحی یکی از مهم‌ترین اهدافی است که در هر یک از زمینه‌های مهندسی از جمله معماری، عمران، مکانیک جامدات و سیالات، هوافضا و... دنبال می‌شود. امروزه با توسعه صنعت، طراحی به یک فعالیت کاملاً منسجم و دقیق تبدیل شده است. در هر یک از زمینه‌های صنعتی، طراح با استفاده از اصول مشخص علمی، ایده‌های ذهنی خود را به یک طرح قابل ارائه مبدل می‌کند. برای نمونه، یک طراح معمار، به کمک دانش معماری خود می‌تواند یک طرح خلاقانه ارائه کند و یا یک مهندس طراح مکانیک، با ایده‌های خود می‌تواند یک سیستم مکانیکی نو پدید آورد و یا طرح‌های قبلی را بهبود بخشد. پس از طراحی، مسئله‌ای بزرگ در پیش رو قرار می‌گیرد؛ طرح باید به محصول تبدیل شود. تبدیل طراحی به محصول در واحدهای تولیدی صورت می‌گیرد و این امر نیازمند ارتباطی دقیق و منطقی بین طراح و واحدهای تولیدی است. این ارتباط توسط نقشه‌های فنی برقرار می‌شود. نقشه‌های فنی و صنعتی باید به بهترین شکل ممکن سازماندهی و طرح‌ریزی شوند تا در عین سادگی و قابل فهم بودن، منظور طراح را به درستی به واحدهای تولید منتقل کنند و طرح را با دقت و بدون هیچ گونه ابهام و کج فهمی تفسیر کنند. بنابراین یک نقشه صنعتی باید دارای قواعد و ضوابط بسیار دقیق و بررسی شده‌ای باشد. برای مثال، در طراحی یک چرخ‌دنده، پس از اینکه طراح با انجام محاسبات فنی و تخصصی به چرخ‌دنده مطلوب رسید؛ باید طرح آن را در قالب یک نقشه صنعتی به واحد تولیدی مربوطه ارائه کند و کار ساخت آن آغاز شود.

۱-۲- انواع نقشه‌های مهندسی

هرکدام از این نقشه‌های مهندسی که در زمینه‌های مختلف استفاده می‌شود، شامل علائم و ویژگی‌های خاصی است که از استاندارد مربوط به خود پیروی می‌کنند. در واقع در هر بخش از صنعت، برای ایجاد و تهیه نقشه‌های مورد نیاز، استانداردهای مخصوصی ایجاد شده است تا مهندسان آن بخش صنعتی بتوانند با توجه به این استانداردها نقشه‌های مربوطه را به راحتی بخوانند و بدون هیچ ابهامی نقشه را تحلیل و بررسی کنند. برای مثال، در صنعت الکترونیک از نقشه‌های الکتریکی و الکترونیکی برای طراحی مدارات مختلف استفاده می‌شود. در این بخش از صنعت، به مرور، استانداردهایی شامل علائم الکتریکی گوناگون و قراردادهای مختلف شکل گرفتند تا مهندسان برق و الکترونیک بتوانند به راحتی با استفاده از این استانداردها ایده‌های خود را در قالب یک نقشه استاندارد در میان یکدیگر به اشتراک بگذارند. اگر فرض شود این استانداردها نادیده گرفته شوند هر مهندس الکترونیک، بنا به سلیقه شخصی خود مدار مربوطه را رسم خواهد کرد و احتمال اینکه مهندسان دیگر در خواندن این نقشه سردرگم شوند و یا در درک و تفسیر نقشه دچار اشتباه شوند بسیار زیاد خواهد بود. بنابراین استانداردها به مرور برای غلبه بر این مشکلات رشد و توسعه نمودند و هم اکنون استانداردهای زیادی در بخش‌های مختلف صنعت بوجود آمده است. در ادامه، به بررسی