

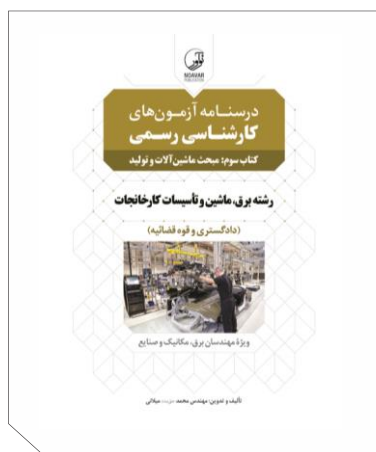


درسنامه آزمون‌های کارشناسی رسمی

کتاب سوم: مبحث ماشین‌آلات، تقصیر و ارزیابی

رشته برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات
(دادگستری و قوه قضائیه)

ویژه مهندسان برق، مکانیک و صنایع



ویرایش جدید

تألیف و تدوین:

مهندس محمد حق‌مدد میلانی



حق مدد میلانی، محمد، ۱۳۴۸ -
درسنامه آزمون‌های کارشناسی رسمی کتاب سوم: مبحث ماشین‌آلات، تقصیر و ارزیابی رشته برق، ماشین و تاسیسات
کارخانجات.../ تالیف و تدوین محمد حق مدد میلانی.

تهران: نوآور.

۴۸۶ ص.

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۵۱۷-۰

فاپا

کانون کارشناسان رسمی دادگستری — آزمون‌ها

ماشین‌آلات — راهنمای آموزشی - Machinery -- Study and teaching

۱۷۰ TJ

۸۱۱/۶۲۱

۷۳۷۴۶۴۰

فاپا

سرشناسه:

عنوان و نام پدیدآور:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهری:

شابک:

وضعیت فهرست نویسی:

موضوع:

موضوع:

رده بندی کنگره:

رده بندی دیویی:

شماره کتابشناسی ملی:

اطلاعات رکورد کتابشناسی:

درسنامه آزمون‌های کارشناسی رسمی

(کتاب سوم: مبحث ماشین‌آلات، تقصیر و ارزیابی)

تألیف و تدوین: مهندس محمد حق مدد میلانی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۵۱۷-۰



نشر نوآور

جهت اطلاع از قیمت
بارکد را اسکن کنید.



قیمت
رمزینه

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهدای

ژاندارمری بعد از خیابان دانشگاه، پلاک ۵۲

www.noavarpub.com

تلفن: ۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱-۹۲

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به نشر
نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل
هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع
انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا
تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

@Noavarpub



صفحه رسمی انتشارات نوآور در شبکه‌های اجتماعی

فهرست مطالب

۱۹	فصل اول / مبانی ماشین‌های صنعتی
۱۹	۱-۱- طبقه‌بندی اجزاء ماشین
۲۰	۱-۱-۱- اجزاء اتصال
۲۲	۱-۲- پیچ‌های اتصال و حرکت
۲۶	۱-۳- اجزاء حمل‌کننده (اکسل و شافت)
۲۶	۱-۴- اجزاء ذخیره‌کننده انرژی مکانیکی (فنرها)
۲۷	۱-۵- اجزاء تکیه‌گاهی (یاتاقان‌ها)
۳۰	۱-۶- اجزاء ارتباط
۳۲	۱-۷- اجزاء انتقال قدرت و حرکت (چرخ دنده‌ها)
۳۳	۱-۸- انواع چرخ‌دنده‌ها
۳۹	۲-۱- روان‌کاری
۳۹	۲-۱-۱- روان‌کارهای مایع
۴۰	۲-۲-۱- گریس‌ها
۴۰	۲-۳-۱- روان‌کارهای جامد
۴۱	۳-۱- مکانیک عمومی
۴۱	۳-۱-۱- قلاویز
۴۱	۳-۲-۱- هلی‌کویل (Helicoil)
۴۱	۳-۳-۱- حدیده‌کاری
۴۲	۳-۴-۱- برقوقاری (Reaming)
۴۲	۳-۵-۱- آج‌زنی (Knurling)
۴۲	۳-۶-۱- تیغه ارّه (Saw Blades)
۴۲	۳-۷-۱- شابرزنی (Scrapers)
۴۳	۴-۱- اصول و مفاهیم اندازه‌گیری
۴۶	۵-۱- ماشین‌های جابه‌جایی و انتقال
۴۸	۵-۱-۱- اهرم
۴۸	۵-۲-۱- قرقره و طناب (Block and Tackle)
۴۹	۵-۳-۱- قرقره زنجیری (Chain hoist - Differential Pulley)
۴۹	۵-۴-۱- چرخ و محور (The Wheel and Axle)
۴۹	۵-۵-۱- چرخ و محور دیفرانسیلی یا اختلافی (Wheel and Differential Axle)
۵۰	۵-۶-۱- میله حلزون و چرخ حلزون بالابر (Worm Wheel Lifting Gear)
۵۰	۵-۷-۱- جرثقیل سقفی (Overhead Crane)
۵۱	۵-۸-۱- جرثقیل دروازه‌ای (Gantry Crane)
۵۱	۵-۹-۱- جرثقیل نیمه‌دروازه‌ای (Semi-Gantry Crane)
۵۱	۵-۱۰-۱- جرثقیل ستونی یا بازویی (Jib Crane)
۵۱	۵-۱۱-۱- جرثقیل برجی (Tower Crane)
۵۳	۵-۱۲-۱- جرثقیل کابلی (Cable Crane)
۵۳	۵-۱۳-۱- وینچ (Winch)
۵۳	۵-۱۴-۱- مقررات ایمنی کابل سیمی (سیم بکسل)

۵۴	۱-۵-۱۵- بالابر صنعتی.....
۵۵	۱-۵-۱۶- دستگاه‌های جابه‌جایی مواد.....
۵۸	فصل دوم / فرایندهای تولید صنعتی.....
۵۸	۱-۲- آهنگری (Forging).....
۶۰	۲-۲- نورد (Rolling).....
۶۱	۳-۲- فشارکاری یا اکستروژن (Extrusion).....
۶۲	۱-۳-۲- کشش (Drawing / Tension).....
۶۳	۴-۲- ریخته‌گری (Casting).....
۶۴	۱-۴-۲- مراحل ریخته‌گری.....
۶۵	۲-۴-۲- اجزای قالب ریخته‌گری ماسه‌ای.....
۶۷	۳-۴-۲- ریخته‌گری در قالب‌های دائمی.....
۶۹	۴-۴-۲- ریخته‌گری پیوسته CCM (Continuous Casting).....
۷۱	۵-۴-۲- کوره‌های ریخته‌گری (Furnace).....
۷۶	۵-۲- ماشین‌کاری (Machining).....
۷۶	۶-۲- تراش‌کاری (Turning).....
۷۷	۱-۶-۲- تجهیزات بستن قطعه کار.....
۷۸	۲-۶-۲- جنس ابزارهای تراش‌کاری.....
۷۹	۳-۶-۲- سرعت برش (براده برداری) در تراش‌کاری.....
۸۱	۷-۲- ماشین صفحه‌تراش (Shaper machine).....
۸۱	۸-۲- ماشین کف‌تراش (Face Milling or Surface Milling).....
۸۲	۹-۲- فرز‌کاری (Milling).....
۸۵	۱۰-۲- ماشین خان‌کشی (Broaching Machine).....
۸۶	۱۱-۲- روش‌های تولید رزوه و پیچ.....
۸۷	۱۲-۲- روش‌های تولید چرخ‌دنده.....
۸۸	۱۳-۲- سنگ‌زنی (Grinding).....
۸۹	۱-۱۳-۲- سنگ‌زنی سنترلس (Centerless grinding).....
۹۰	۲-۱۳-۲- سنگ مغناطیسی (Surface Grinding with Magnetic Chuck).....
۹۰	۱۴-۲- هونینگ (Honing machine).....
۹۰	۱۵-۲- روش‌های نوین ماشین‌کاری EDM (Electrical Discharge Machining).....
۹۱	۱-۱۵-۲- وایرکات (Wire-Cut EDM).....
۹۱	۲-۱۵-۲- اسپارک (Die-Sinking EDM).....
۹۱	۳-۱۵-۲- واترجت (WaterJet Machining).....
۹۲	۴-۱۵-۲- ماشین‌کاری شیمیایی CHM (Chemical Machining).....
۹۲	۵-۱۵-۲- ماشین‌کاری الکتروشیمیایی ECM (ElectroChemical Machining).....
۹۲	۶-۱۵-۲- ماشین‌کاری اولتراسونیک USM (Ultrasonic machining).....
۹۳	۱۶-۲- طبقه‌بندی ماشین‌آلات.....
۹۴	۱-۱۶-۲- ماشین‌های CNC (کنترل عددی کامپیوتری).....
۹۶	۲-۱۶-۲- برنامه‌نویسی CNC.....
۹۸	۳-۱۶-۲- درجه آزادی ماشین‌آلات (Degree Of Freedom).....
۹۹	۱۷-۲- پرسکاری (Pressing) و فناوری‌های نوین شکل‌دهی ورق.....

۱۰۰	۱۸-۲- برشکاری (Cutting) و فناوری های جداسازی.....
۱۰۰	۱۸-۲-۱- برشکاری با براده برداری.....
۱۰۲	۱۸-۲-۲- برشکاری بدون براده برداری (Shearing & Punching).....
۱۰۲	۱۸-۲-۳- برشکاری حرارتی (Thermal Cutting).....
۱۰۵	۱۹-۲- سوراخ کاری.....
۱۰۷	۱۹-۲-۱- انواع ماشین مته (Drill machine).....
۱۰۷	۲۰-۲- خم کاری (Bending).....
۱۰۹	۲۱-۲- ماشین های پرس خم کن (Press Break).....
۱۰۹	۲۲-۲- فرایندهای شکل دهی (Forming Processes).....
۱۱۲	۲۳-۲- متالورژی پودر PM (Powder Metallurgy).....
۱۱۲	۲۴-۲- جوش و فرایند جوش کاری.....
۱۱۳	۲۴-۲-۱- جوش گاز یا جوش کاری با شعله گاز (Oxy Fuel Welding).....
۱۱۵	۲۴-۲-۲- جوش برق یا جوش کاری با قوس الکتریک و الکتروود روپوش دار (SMAW).....
۱۱۶	۲۴-۲-۳- رکتیفایر (اینورتر) جوشکاری.....
۱۱۶	۲۴-۲-۴- دینام جوش کاری (Generator Welding Set).....
۱۱۶	۲۴-۲-۵- موتور جوش کاری (Engine Driven Welder).....
۱۱۷	۲۴-۲-۶- جوش کاری زیرپودری SAW.....
۱۱۹	۲۴-۲-۷- جوشکاری میگ مگ GMAW یا MIG/MAG.....
۱۲۰	۲۴-۲-۸- جوشکاری تیگ Gas Tungsten Arc- (TIG / GTAW).....
۱۲۲	۲۴-۲-۹- جوشکاری پلاسما PAW.....
۱۲۳	۲۴-۲-۱۰- جوشکاری حرارتی-شیمیایی یا جوشکاری ترمیت.....
۱۲۳	۲۴-۲-۱۱- جوش کاری آهنگری یا پتکه ای (Forge Welding).....
۱۲۳	۲۴-۲-۱۲- جوشکاری مقاومتی.....
۱۲۴	۲۴-۲-۱۳- نقطه جوش.....
۱۲۴	۲۴-۲-۱۴- جوش کاری پیش طرحی (Projection Welding).....
۱۲۴	۲۴-۲-۱۵- درز جوش (Seam Welding).....
۱۲۴	۲۴-۲-۱۶- جوش سربه سر (Butt Welding).....
۱۲۵	۲۴-۲-۱۷- جوش جرقه ای (Flash Welding).....
۱۲۵	۲۴-۲-۱۸- جوش کاری اولتراسونیک (Ultrasonic Welding).....
۱۲۶	۲۴-۲-۱۹- جوش کاری القایی (Induction Welding).....
۱۲۶	۲۴-۲-۲۰- جوش کاری زائده فلزی (Stud Welding).....
۱۲۷	۲۴-۲-۲۱- جوش اصطکاکی (Friction Welding).....
۱۲۷	۲۴-۲-۲۲- جوش کاری اصطکاکی اغتشاشی FSW (Friction Stir Welding).....
۱۲۷	۲۴-۲-۲۳- جوش کاری تشعشعی.....
۱۲۷	۲۴-۲-۲۴- جوش کاری لیزری LBW (Laser Beam Welding).....
۱۲۸	۲۴-۲-۲۵- جوش کاری پرتو الکترونی یا الکتروبییم EBW.....
۱۲۸	۲۴-۲-۲۶- فرایندهای تولید و ساخت لوله.....
۱۳۱	۲۴-۲-۲۷- تست جوش.....
۱۳۱	۲۴-۲-۲۸- آزمایش کشش (Tensile Test).....
۱۳۱	۲۴-۲-۲۹- تست ضربه (Impact Test).....
۱۳۲	۲۴-۲-۳۰- آزمایش متالوگرافی (Metallography Test).....

۱۳۲	 سخت‌سنجی (Hardness Testing) ۳۱-۲۴-۲
۱۳۳	 تست چشمی VT (Visual Testing) ۳۲-۲۴-۲
۱۳۳	 تست مایعات نافذ PT (Penetrant Testing) ۳۳-۲۴-۲
۱۳۳	 تست ذرات مغناطیسی MT (Magnetic Partivle Testing) ۳۴-۲۴-۲
۱۳۳	 تست اولتراسونیک UT (Ultrasonic Testing) ۳۵-۲۴-۲
۱۳۴	 تست رادیوگرافی RT (Radiographic Testing) ۳۶-۲۴-۲
۱۳۴	 آزمایش جریان گردابی (Eddy Current Testing) ۳۷-۲۴-۲
۱۳۴	 حالت‌های مختلف اتصال قطعات ۳۸-۲۴-۲
۱۳۵	 وضعیت‌های جوش کاری ۳۹-۲۴-۲
۱۳۵	 کیفیت جوش ۴۰-۲۴-۲
۱۳۶	 نکات و درجه‌بندی جوش ۴۱-۲۴-۲
۱۳۷	 الکترودها ۴۲-۲۴-۲

فصل سوم / شناخت و کاربرد مواد صنعتی ۱۴۰

۱۴۰	 فولاد (Steel) ۱-۳
۱۴۱	 انواع فولاد ۱-۱-۳
۱۴۲	 اصول نام‌گذاری فولادها ۲-۱-۳
۱۴۳	 چدن (Cast Iron) ۲-۳
۱۴۴	 تولید آهن ۳-۳
۱۴۷	 فلزات غیرآهنی ۴-۳
۱۵۰	 مواد غیرفلزی ۵-۳
۱۵۱	 پلاستیک‌ها ۶-۳
۱۵۲	 جوش کاری پلاستیک ۱-۶-۳
۱۵۳	 ماشین تزریق پلاستیک (Injection Molding Machine) ۲-۶-۳
۱۵۵	 خواص مواد ۷-۳
۱۵۵	 خواص شیمیایی ۱-۷-۳
۱۵۵	 خواص مکانیکی ۲-۷-۳
۱۵۷	 (نمودار تنش - کرنش) ۳-۷-۳
۱۵۹	 خواص فیزیکی ۴-۷-۳
۱۵۹	 خواص تکنولوژی مواد ۵-۷-۳
۱۵۹	 بهبود خواص فلزات ۶-۷-۳
۱۶۰	 فرایندهای عملیات حرارتی ۷-۷-۳
۱۶۲	 سخت کردن سطحی فولادها (Hardening of Steel) ۸-۷-۳
۱۶۳	 اقسام خوردگی و روش‌های جلوگیری از آن ۸-۳
۱۶۶	 پوشش‌ها (Coatings) ۱-۸-۳
۱۶۸	 آماده‌سازی سطوح ۲-۸-۳
۱۶۹	 سندبلاست و شات بلاست ۳-۸-۳
۱۶۹	 تمیزکاری اولتراسونیک ۴-۸-۳
۱۶۹	 تمیزکاری با حلال ۵-۸-۳
۱۷۰	 تمیزکاری الکترولیتی ۶-۸-۳
۱۷۰	 تمیزکاری اسیدی (Pickling) ۷-۸-۳

۱۷۰	۷-۸-۳- تمیزکاری با نمک مذاب.....
۱۷۰	۹-۳- نانو مواد و فناوری نانو (Nano).....
۱۷۳	فصل چهارم / ماشین آلات و تکنولوژی صنایع.....
۱۷۳	۱-۴- صنعت نساجی.....
۱۷۵	۱-۱-۴- ریسندگی (Spinning).....
۱۷۷	۲-۱-۴- ماشین کاردینگ.....
۱۷۹	۳-۱-۴- بافندگی (Weaving).....
۱۸۲	۴-۱-۴- چاپ روی پارچه.....
۱۸۳	۵-۱-۴- رنگرزی (Dyeing).....
۱۸۴	۶-۱-۴- ماشین آلات رنگرزی.....
۱۸۵	۷-۱-۴- تکمیل (Finishing).....
۱۸۷	۸-۱-۴- رطوبت در نساجی.....
۱۸۸	۹-۱-۴- پساب نساجی.....
۱۸۹	۱۰-۱-۴- اتوماسیون و رباتیک در صنعت نساجی.....
۱۹۰	۲-۴- صنایع چوب.....
۱۹۱	۱-۲-۴- ماشین کفرند.....
۱۹۱	۲-۲-۴- ماشین گندگی.....
۱۹۱	۳-۲-۴- ماشین کُم کُن.....
۱۹۲	۴-۲-۴- ماشین خراطی.....
۱۹۲	۵-۲-۴- ماشین اره گرد میزی.....
۱۹۳	۶-۲-۴- دستگاه فرز دستی-برقی (اُور فرز).....
۱۹۳	۷-۲-۴- آبخار رنگ.....
۱۹۵	۸-۲-۴- کوره های چوب خشک کنی.....
۱۹۶	۳-۴- صنعت چاپ.....
۱۹۷	۱-۳-۴- شستشوی اتوماتیک ماشین چاپ.....
۱۹۷	۲-۳-۴- ماشین دایکات (تیغ و خطزنی).....
۱۹۷	۳-۳-۴- ماشین تاکنی.....
۱۹۷	۴-۳-۴- انواع ماشین های چاپ.....
۱۹۹	۴-۴- صنایع غذایی.....
۲۰۰	۱-۴-۴- دستگاه های سالم سازی.....
۲۰۱	۲-۴-۴- دستگاه های استریل کننده.....
۲۰۱	۳-۴-۴- بلانچینگ (Blanching).....
۲۰۲	۴-۴-۴- هموژنایزر (Homogenser).....
۲۰۲	۵-۴-۴- دستگاه های پخت.....
۲۰۳	۶-۴-۴- تبخیرکننده ها (Evaporators).....
۲۰۳	۷-۴-۴- خشک کن ها (Dryers).....
۲۰۳	۸-۴-۴- دستگاه های تولیدکننده سرما.....
۲۰۴	۹-۴-۴- یخچال های مکانیکی.....
۲۰۴	۱۰-۴-۴- سیستم کریوژنیک.....
۲۰۵	۱۱-۴-۴- دستگاه های مولد سرمای زیرصفر (فریزرهای صنعتی).....

- ۲۰۵..... ۴-۱۲- منجمد کننده‌های سرماساز (کریوژنیک)
- ۲۰۶..... ۴-۱۳- نشت‌یاب‌های میردها
- ۲۰۷..... ۴-۱۴- ماشین‌آلات بسته‌بندی
- ۲۰۹..... ۴-۱۵- روش‌های شستشوی ماشین‌آلات (Cleaning Methods)
- ۲۱۰..... ۴-۱۶- فینیشینگ در تولید آبمیوه
- ۲۱۰..... ۴-۱۷- دستگاه‌های عمومی صنایع گوشتی
- ۲۱۰..... ۴-۱۸- روش‌های نگهداری مواد غذایی
- ۲۱۱..... ۴-۱۹- فرایند تولید مواد غذایی عمومی
- ۲۱۳..... ۴-۲۰- فرایندهای تولید قند و شکر
- ۲۱۴..... ۴-۲۱- استخراج روغن
- ۲۱۸..... ۴-۵- صنایع کشاورزی
- ۲۱۸..... ۴-۵-۱- تراکتور
- ۲۱۸..... ۴-۵-۲- ادوات قابل اتصال به تراکتور
- ۲۱۹..... ۴-۵-۳- ماشین‌آلات کشاورزی
- ۲۲۲..... ۴-۵-۴- ماشین‌های آبیاری بارانی
- ۲۲۳..... ۴-۶- صنایع شیمیایی
- ۲۲۴..... ۴-۶-۱- زباله‌سوزهای صنعتی
- ۲۲۴..... ۴-۶-۲- سوزاندن در هوای باز
- ۲۲۵..... ۴-۶-۳- امحاء به روش دفن
- ۲۲۵..... ۴-۶-۴- فرایند تولید شن و ماسه
- ۲۲۶..... ۴-۶-۵- سیمان
- ۲۲۸..... ۴-۶-۶- شیشه
- ۲۲۹..... ۴-۶-۷- پالایش نفت خام (طلای سیاه)
- ۲۳۰..... ۴-۶-۸- پالایش گاز طبیعی
- ۲۳۱..... ۴-۶-۹- واحدهای پتروشیمی و محصولات آنها
- ۲۳۱..... ۴-۶-۱۰- صنایع سیلیکات
- ۲۳۲..... ۴-۶-۱۱- گچ
- ۲۳۲..... ۴-۶-۱۲- آهک
- ۲۳۲..... ۴-۶-۱۳- صنایع سلولزی
- ۲۳۳..... ۴-۶-۱۴- صنایع چرم
- ۲۳۳..... ۴-۶-۱۵- راکتورهای شیمیایی
- ۲۳۴..... ۴-۶-۱۶- شرکت‌ها و برندهای فعال در صنایع شیمیایی
- ۲۳۷..... ۴-۷-۱- سرامیک
- ۲۳۸..... ۴-۷-۱-۱- روش‌های پخت
- ۲۳۹..... ۴-۷-۲- پاگمیل (Pugmil)
- ۲۳۹..... ۴-۷-۳- اکسترودر (Extruder)
- ۲۴۰..... ۴-۷-۴- جیگر و جولی
- ۲۴۰..... ۴-۷-۵- پرس پودر
- ۲۴۱..... ۴-۷-۶- روش‌های تولید گرانول
- ۲۴۱..... ۴-۷-۷- خشک‌کن‌ها
- ۲۴۱..... ۴-۷-۸- شرکت‌ها و برندهای فعال در صنعت سرامیک

۲۴۴	۸-۴- صنایع معدنی
۲۴۴	۸-۴-۱- اصطلاحات معدنی
۲۴۴	۸-۴-۲- معدن کاری (Mining)
۲۴۵	۸-۴-۳- عملیات استخراج و آماده سازی مواد معدنی
۲۴۵	۸-۴-۴- تجهیزات و ماشین آلات معدنی
۲۴۶	۸-۴-۵- سنگ شکن ها (Crusher)
۲۴۸	۸-۴-۶- آسیاب ها (Mills)
۲۴۹	۸-۴-۷- دستگاه های بُرنده (Cutting Machines)
۲۴۹	۸-۴-۸- ماشین آلات طبقه بندی و جدایش مواد
۲۵۰	۸-۴-۹- سرند برای بار مرطوب
۲۵۰	۸-۴-۱۰- کلاسیفایرهای گریزاز مرکز
۲۵۰	۸-۴-۱۱- سیکلون
۲۵۱	۸-۴-۱۲- جیگ (Jig)
۲۵۱	۸-۴-۱۳- کنترل گردوغبار و تهویه معدن
۲۵۲	۸-۴-۱۴- ونتیلاتورها
۲۵۴	۹-۴- صنایع عمرانی و راه سازی
۲۵۴	۹-۴-۱- بتن و فرایندهای عملیاتی آن
۲۵۷	۹-۴-۲- شاتکریت یا بتن پاشی
۲۵۷	۹-۴-۳- مراحل راه سازی
۲۵۷	۹-۴-۴- احداث خط آهن
۲۵۸	۹-۴-۵- کارخانه آسفالت
۲۵۹	۹-۴-۶- آجر و کوره های آجر پزی
۲۶۰	۹-۴-۷- بتونیر
۲۶۰	۹-۴-۸- بتن ساز مرکزی یا بچینگ پلانت
۲۶۱	۹-۴-۹- دستگاه مخلوط کن متحرک یا تراک میکسر
۲۶۱	۹-۴-۱۰- پمپ بتن
۲۶۱	۹-۴-۱۱- دامپر
۲۶۱	۹-۴-۱۲- بونکر
۲۶۲	۹-۴-۱۳- غلتک تراکم بتن
۲۶۲	۹-۴-۱۴- فینیشر بتن
۲۶۳	۹-۴-۱۵- بولدوزر (Bulldozer)
۲۶۳	۹-۴-۱۶- گریدر
۲۶۳	۹-۴-۱۷- لودر (Loader)
۲۶۴	۹-۴-۱۸- بیل مکانیکی پشت انداز (Overhead Loader)
۲۶۴	۹-۴-۱۹- کلامشل
۲۶۴	۹-۴-۲۰- اسلاشر یا شراپه (Slasher)
۲۶۵	۹-۴-۲۱- بیل مکانیکی
۲۶۵	۹-۴-۲۲- چکش هیدرولیکی
۲۶۶	۹-۴-۲۳- بیل چرخشی (Bucke Wheel)
۲۶۶	۹-۴-۲۴- دراگلین یا بیل کششی (Dragline)
۲۶۶	۹-۴-۲۵- اسکرپر

۲۶۶	 غلتک	۴-۹-۲۶
۲۶۷	 ماشین آسفالت تراش	۴-۹-۲۷
۲۶۸	 تریمیر آسفالتی	۴-۹-۲۸
۲۶۸	 فینیشر آسفالت	۴-۹-۲۹
۲۶۹	 ماشین تی بی ام (Tunnel-Boring Machines)	۴-۹-۳۰
۲۶۹	 ماشین رودهدر (Road Header)	۴-۹-۳۱
۲۶۹	 ماشین ماینر	۴-۹-۳۲
۲۶۹	 ماشین حفار دورانی	۴-۹-۳۳
۲۷۰	 اوگر	۴-۹-۳۴
۲۷۰	 دریل واگن	۴-۹-۳۵
۲۷۰	 ماشین حفاری شفت (Shaft Tower)	۴-۹-۳۶
۲۷۰	 جامبودریل	۴-۹-۳۷
۲۷۱	 بولتر	۴-۹-۳۸
۲۷۱	 ماشین بورپاک (Borpak)	۴-۹-۳۹
۲۷۱	 ماشین حفاری شفت ریمر (Shaft Reemer)	۴-۹-۴۰
۲۷۱	 ماشین آنفوشارژر	۴-۹-۴۱
۲۷۲	 پیکور (Pecure)	۴-۹-۴۲
۲۷۲	 ماشین هاواژ (Havaj)	۴-۹-۴۳
۲۷۲	 دستگاه سیم‌برش	۴-۹-۴۴
۲۷۳	 کامیون (Truc)	۴-۹-۴۵
۲۷۳	 لکوموتیوهای تونلی و معدنی	۴-۹-۴۶
۲۷۳	 بوژی	۴-۹-۴۷
۲۷۴	 تریلی	۴-۹-۴۸
۲۷۴	 ماشین لوله‌گذار یا سایدبوم	۴-۹-۴۹
۲۷۴	 شرکت‌ها و برندهای صنعت عمرانی و راهسازی	۴-۱۰

فصل پنجم / هیدرولیک و پنوماتیک ۲۷۷

۲۷۷	 ۱-۵ هیدرولیک	۵-۱-۲۷۷
۲۷۸	 ۱-۱-۵ قوانین پایه در هیدرولیک	۵-۱-۱-۲۷۸
۲۷۹	 ۲-۱-۵ سیستم‌های الکتروهیدرولیک	۵-۱-۲-۲۷۹
۲۸۰	 ۳-۱-۵ اجزای سیستم‌های هیدرولیکی	۵-۱-۳-۲۸۰
۲۸۲	 ۴-۱-۵ پمپ هیدرولیکی	۵-۱-۴-۲۸۲
۲۸۴	 ۵-۱-۵ عملگرهای هیدرولیکی	۵-۱-۵-۲۸۴
۲۸۷	 ۶-۱-۵ آب‌بندی در سیستم‌های هیدرولیک	۵-۱-۶-۲۸۷
۲۹۰	 ۷-۱-۵ عیب‌یابی سیستم‌های هیدرولیک	۵-۱-۷-۲۹۰
۲۹۱	 ۸-۱-۵ برندهای معروف جهانی (تجهیزات هیدرولیک)	۵-۱-۸-۲۹۱
۲۹۱	 ۲-۵ سیستم‌های پنوماتیک	۵-۲-۲۹۱
۲۹۴	 ۱-۲-۵ تشریح اجزای تشکیل‌دهنده سیستم‌های پنوماتیک	۵-۲-۱-۲۹۴
۲۹۹	 ۲-۲-۵ ملاحظات اجرایی سیستم‌های پنوماتیک	۵-۲-۲-۲۹۹
۳۰۰	 ۳-۲-۵ برندهای معروف جهانی (تجهیزات پنوماتیک)	۵-۲-۳-۳۰۰

۳۰۱.....	فصل ششم / مبانی تکنولوژی خودرو.....
۳۰۱.....	۱-۶- موتور (مولد قدرت).....
۳۰۲.....	۱-۱-۶- دسته‌بندی موتورهای احتراق داخلی.....
۳۰۳.....	۲-۱-۶- سیکل‌های حرارتی یا احتراق داخلی موتور.....
۳۰۳.....	۳-۱-۶- اجزای اصلی موتورهای احتراق داخلی.....
۳۰۴.....	۲-۶- موتورهای اشتعال جرقه‌ای.....
۳۰۵.....	۱-۲-۶- انواع سیستم‌های اشتعال.....
۳۰۵.....	۲-۲-۶- موتورهای دو زمانه جرقه‌ای.....
۳۰۶.....	۳-۲-۶- موتورهای چهار زمانه جرقه‌ای.....
۳۰۷.....	۳-۶- موتور دیزل.....
۳۰۷.....	۱-۳-۶- سیکل موتور دیزل چهار زمانه.....
۳۰۸.....	۲-۳-۶- سیکل موتور دیزل دو زمانه.....
۳۰۸.....	۴-۶- موتورهای احتراق پیوسته (توربینی و جت).....
۳۰۹.....	۱-۴-۶- انواع موتورهای توربینی.....
۳۱۰.....	۵-۶- اجزاء داخلی موتور و متعلقات مکانیکی.....
۳۱۳.....	۶-۶- اصطلاحات عملکردی موتورها.....
۳۱۳.....	۱-۶-۶- یاتاقان زدن.....
۳۱۴.....	۲-۶-۶- تایمینگ سوپاپ‌ها.....
۳۱۴.....	۳-۶-۶- انفجار ضربه‌ای یا ناک (Knock / Detonation).....
۳۱۴.....	۴-۶-۶- ترتیب احتراق.....
۳۱۵.....	۷-۶- سیستم‌های سوخت‌رسانی و احتراق در خودروها.....
۳۱۶.....	۱-۷-۶- سیستم‌های سوخت‌رسانی کاربراتوری.....
۳۱۶.....	۲-۷-۶- سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری (سوخت‌پاش).....
۳۱۷.....	۳-۷-۶- انواع سیستم‌های انژکتوری.....
۳۱۸.....	۸-۶- روغن کاری موتور.....
۳۱۹.....	۱-۸-۶- روغن موتور.....
۳۲۱.....	۹-۶- سیستم‌های خنک کاری موتور.....
۳۲۲.....	۱-۹-۶- سیستم‌های توربوشارژر و سوپرشارژر.....
۳۲۳.....	۱۰-۶- سیستم‌های کنترلی خودرو.....
۳۲۴.....	۱۱-۶- سیستم انتقال قدرت.....
۳۲۵.....	۱-۱۱-۶- جعبه‌دنده (گیربکس).....
۳۲۷.....	۲-۱۱-۶- روغن دنده.....
۳۲۷.....	۱۲-۶- سیستم‌های ایمنی خودرو.....
۳۲۷.....	۱-۱۲-۶- سیستم ترمز.....
۳۲۸.....	۱۳-۶- سینماتیک چرخ.....
۳۲۸.....	۱۴-۶- دستگاه فنربندی و تعلیق.....
۳۳۰.....	۱۵-۶- تایرها.....
۳۳۰.....	۱-۱۵-۶- طبقه‌بندی تایرها.....
۳۳۱.....	۲-۱۵-۶- اجزای تایر.....
۳۳۱.....	۳-۱۵-۶- کدهای شناسایی تایر.....
۳۳۲.....	۴-۱۵-۶- فرایند ساخت تایر.....

- ۳۳۴..... ۵-۱۵-۶- تجهیزات و ماشین‌آلات تایرسازی
- ۳۳۵..... ۶-۱۵-۶- قالب‌گیری و پخت تایر (در صنایع لاستیک)
- ۳۳۶..... ۷-۱۵-۶- روش‌های شکل‌دهی لاستیک‌ها

فصل هفتم / مدیریت کارخانجات..... ۳۳۷

- ۳۳۷..... ۱-۷- مفاهیم ساخت و تولید
- ۳۳۸..... ۱-۱-۷- صنعت و اصطلاحات صنعتی
- ۳۳۹..... ۲-۷- مفاهیم کیفیت
- ۳۴۰..... ۱-۲-۷- کنترل کیفیت (Quality Control)
- ۳۴۱..... ۳-۷- سیستم‌های تولیدی
- ۳۴۳..... ۴-۷- هزینه‌ها و نقطه سر به سر در مدیریت کارخانه
- ۳۴۴..... ۵-۷- برآورد قیمت کارهای ساخته‌شده صنعتی
- ۳۴۵..... ۱-۵-۷- هزینه سربار
- ۳۴۶..... ۶-۷- طراحی محصول و خدمات
- ۳۴۸..... ۱-۶-۷- مراحل تبدیل ایده به طرح محصول و توسعه آن
- ۳۴۸..... ۷-۷- طراحی صنعتی و مکان‌یابی کارخانه
- ۳۴۹..... ۱-۷-۷- مکان‌یابی کارخانه
- ۳۵۰..... ۸-۷- ظرفیت تولید و نیازسنجی تجهیزات
- ۳۵۲..... ۱-۸-۷- نیازسنجی تجهیزات
- ۳۵۵..... ۹-۷- طراحی استقرار ماشین‌آلات و تجهیزات (لی‌اوت)
- ۳۵۵..... ۱-۹-۷- انواع چیدمان ماشین‌آلات و تجهیزات
- ۳۵۸..... ۱۰-۷- آنالیز جریان مواد
- ۳۶۰..... ۱۱-۷- کارسنجی و روش‌سنجی
- ۳۶۰..... ۱۲-۷- برنامه‌ریزی در مدیریت کارخانه
- ۳۶۲..... ۱-۱۲-۷- برنامه‌ریزی تولید (Production Planning)
- ۳۶۲..... ۲-۱۲-۷- مدیریت موجودی و انبارداری
- ۳۶۳..... ۳-۱۲-۷- مدیریت زنجیره تأمین و لجستیک
- ۳۶۴..... ۴-۱۲-۷- برنامه‌ریزی مواد مورد نیاز MRP (Material Requirement Planning)
- ۳۶۷..... ۱۳-۷- نگهداری و تعمیرات (نت)
- ۳۶۹..... ۱-۱۳-۷- نت بر پایه قابلیت اطمینان (RCM)
- ۳۷۰..... ۱۴-۷- مدیریت پروژه (Project Management)
- ۳۷۳..... ۱۵-۷- کنترل فرایند
- ۳۷۳..... ۱-۱۵-۷- انواع سیستم‌های کنترلی و استراتژی‌ها
- ۳۷۴..... ۲-۱۵-۷- سیستم‌های کنترل حلقه باز و بسته
- ۳۷۷..... ۳-۱۵-۷- کنترل‌کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی PLC (Programable Logic Control)
- ۳۷۸..... ۴-۱۵-۷- رله‌های هوشمند یا قابل برنامه‌ریزی (Programmable Relays / Smart Relays)

فصل هشتم / ایمنی و استاندارد..... ۳۸۰

- ۳۸۰..... ۱-۸- لوزی شناسایی مخاطرات (NFPA 704)
- ۳۸۱..... ۲-۸- ارگونومی
- ۳۸۲..... ۳-۸- ایمنی حوادث

۳۸۲	۸-۳-۱- علل بروز حوادث.....
۳۸۴	۸-۳-۲- ایمنی ماشین آلات و حفاظت‌های فنی.....
۳۸۴	۸-۳-۳- اصول استفاده از لباس کار، کلاه ایمنی و رفتار ایمن در کارگاه.....
۳۸۶	۸-۳-۴- پیشگیری و مقابله با حریق در صنایع.....
۳۸۷	۸-۴-۴- بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE).....
۳۸۷	۸-۴-۱- برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) (Material Safety Data Sheet).....
۳۸۷	۸-۴-۲- آشنایی با کد ایمنی رنگ‌ها.....
۳۸۸	۸-۵- مدیریت پسماند و بازیافت.....
۳۹۰	۸-۵-۱- نشانه‌های بسته‌بندی.....
۳۹۱	۸-۶- استاندارد (Standard).....
۳۹۴	۸-۶-۱- مفاهیم گارانتی و وارانتی.....

فصل نهم / قوانین و مقررات کارشناسی رسمی..... ۳۹۵

۳۹۶	۹-۱- اقسام کارشناسان دادگستری.....
۳۹۷	۹-۲- قانون کارشناسان رسمی دادگستری مصوب ۱۳۸۱.....
۴۰۳	۹-۳- آئین‌نامه اجرایی کانون کارشناسان رسمی دادگستری مصوب ۱۳۸۲.....
۴۱۰	۹-۴- آئین‌نامه اجرایی مرکز و کلاء، کارشناسان رسمی و مشاوران خانواده قوه قضائیه.....
۴۱۴	۹-۵- قوانین مرتبط با کارشناسی در قانون آئین دادرسی مدنی (ق.آ.د.م).....
۴۱۶	۹-۶- قوانین مرتبط با کارشناسی رسمی در قانون آئین دادرسی کیفری (ق.آ.د.ک).....
۴۱۸	۹-۷- گزیده دستورالعمل تعرفه دستمزد کارشناسان رسمی دادگستری.....
۴۲۰	۹-۸- مراتب ارجاع کار کارشناسی.....
۴۲۳	۹-۸-۱- فرایند انجام کارشناسی پرونده‌های قضایی.....

فصل دهم / تقصیر و کارشناسی حوادث..... ۴۲۹

۴۲۹	۱۰-۱- مفاهیم حقوقی.....
۴۳۰	۱۰-۲- تقصیر و قصور.....
۴۳۱	۱۰-۳- مقررات قانونی در صنعت و کار.....
۴۳۲	۱۰-۴- قوانین و آیین‌نامه‌ها.....
۴۳۵	۱۰-۵- ارزیابی میزان تقصیر در حوادث ناشی از کار.....
۴۳۶	۱۰-۶- بیان سهم تأثیر عوامل به جای تعیین درصد تقصیر.....
۴۳۸	۱۰-۷- روند ارجاع امور کارشناسی در محاکم قضایی ایران.....
۴۳۸	۱۰-۷-۱- مراتب و چگونگی ارجاع امر به کارشناس.....
۴۳۹	۱۰-۷-۲- فرایند انتخاب کارشناس در حوادث ناشی از کار.....
۴۳۹	۱۰-۷-۳- اختیار دادگاه در پذیرش یا رد نظر کارشناسی.....
۴۳۹	۱۰-۷-۴- بازبینی و تحلیل مثال‌های کاربردی در حوادث ناشی از کار.....
۴۴۱	۱۰-۸- حوادث ناشی از کار.....
۴۴۲	۱۰-۹- تجزیه و تحلیل حوادث ناشی از کار.....
۴۴۳	۱۰-۱۰- مثال‌هایی از برآورد میزان مسئولیت (تقصیر) عوامل بروز حادثه.....
۴۴۶	۱۰-۱۱- آیین‌نامه‌ها و مقررات مورد استناد در کارشناسی.....

فصل یازدهم / قیمت‌گذاری و ارزیابی ماشین‌آلات.....	۴۴۷
۱-۱- مبانی استهلاک (Depreciation).....	۴۴۸
۱-۱-۱- دارایی و انواع آن.....	۴۴۹
۱-۱-۲- روش‌های متعارف محاسبه استهلاک.....	۴۵۰
۱-۱-۳- انتخاب روش مناسب برای محاسبه استهلاک.....	۴۵۳
۱-۱-۴- عمراقصادی و تجدید و تعویض ماشین‌آلات و تجهیزات کارخانه.....	۴۵۵
۱-۲- ارزیابی ماشین‌آلات و انواع قیمت‌گذاری.....	۴۵۶
۱-۳- اقتصاد ماشین‌آلات.....	۴۶۱
۱-۳-۱- هزینه‌های ماشین‌آلات.....	۴۶۱
۱-۳-۲- عوامل موثر در تعیین هزینه ماشین‌آلات.....	۴۶۴
۱-۴- فرآیند ارزیابی و قیمت‌گذاری ماشین‌آلات و امتیازات صنعتی.....	۴۶۵
۱-۴-۱- تعاریف و اصطلاحات.....	۴۶۵
۱-۴-۲- اهداف ارزیابی و قیمت‌گذاری.....	۴۶۶
۱-۴-۳- ارجاع امر کارشناسی و درخواست خدمات کارشناسی از سوی مراجع ذیصلاح.....	۴۶۸
۱-۴-۴- معیار و ملاک شاخص در ارزیابی و قیمت‌گذاری.....	۴۶۸
۱-۴-۵- ثبت مشاهدات و تهیه مستندات براساس معاینات.....	۴۶۸
۱-۴-۶- ثبت عوامل نامشهود (امتیازات) بدون استهلاک.....	۴۶۹
۱-۴-۷- ارزیابی و بررسی وضعیت کارایی و استهلاک فیزیکی.....	۴۶۹
۱-۴-۸- ارزیابی و قیمت‌گذاری ماشین‌آلات و تجهیزات مستعمل و کارکرده در کارخانجات.....	۴۷۱
۱-۴-۹- قیمت‌گذاری انشعابات تأسیسات و امتیازات صنعتی.....	۴۷۵
۱-۴-۱۰- قیمت‌گذاری ماشین‌آلات تولید داخلی.....	۴۷۶
۱-۴-۱۱- قیمت‌گذاری ماشین‌آلات خرید خارجی.....	۴۷۶
۱-۴-۱۲- قیمت‌گذاری کالاهای خرید با قرارداد EPC.....	۴۷۷
۱-۴-۱۳- تعیین اجرت‌المثل و اجاره.....	۴۷۷
۱-۴-۱۴- تعدیل قراردادهای.....	۴۷۸
۱-۵- مراحل خرید خارجی.....	۴۷۸
۱-۶- آشنایی با قواعد اینکوئترمز (Incoterms).....	۴۸۱
منابع و مآخذ.....	۴۸۴

«جدول درصد فراوانی سرفصل‌های آزمون‌های کارشناسی رسمی تأسیسات و کارخانجات»

↓ جدول راهنمای مباحث مرتبط با آزمون هر یک از رشته‌ها براساس آزمون‌های ۱۴۰۰ لغایت ۱۴۰۴ ↓

فصل	سرفصل	مرکز کارشناسان قوه قضائیه		کانون کارشناسان دادگستری	
		تأسیسات ساختمانی	ماشین‌آلات و کارخانجات	تأسیسات ساختمانی	ماشین‌آلات و کارخانجات
۱	مبانی تأسیسات برقی	٪ ۱/۶	٪ ۱/۶	۰	٪ ۳/۸
۲	سیستم‌های نیروی برق و ارتینگ	٪ ۲/۲	۰	٪ ۳/۴	٪ ۱/۹
۳	سیم و کابل تأسیسات	٪ ۵	٪ ۰/۸	٪ ۲/۱	٪ ۳/۲
۴	حفاظت الکتریکی تأسیسات	٪ ۲/۷	٪ ۲	٪ ۱/۴	٪ ۱/۹
۵	ترانسفورماتورها	٪ ۲/۲	٪ ۰/۸	٪ ۱/۴	٪ ۳/۸
۶	برق‌رسانی و اصلاح ضریب توان	٪ ۳/۳	٪ ۳/۶	٪ ۲/۸	٪ ۳/۲
۷	پست برق و تأسیسات انتقال	٪ ۰/۵	٪ ۱/۶	٪ ۱/۴	٪ ۰/۶
۸	ماشین‌های الکتریکی	٪ ۲/۲	٪ ۴	٪ ۰/۷	٪ ۴/۵
۹	تأسیسات جریان ضعیف و روشنایی	٪ ۷/۷	۰	٪ ۵/۵	۰
۱۰	آسانسور و پلکان برقی	٪ ۶	۰	٪ ۹	۰
۱۱	مبانی تأسیسات مکانیکی	٪ ۰/۵	٪ ۳/۲	٪ ۵/۵	٪ ۳/۸
۱۲	تأسیسات حرارتی	٪ ۳/۸	٪ ۲/۴	٪ ۱۳/۲	٪ ۳/۸
۱۳	تأسیسات برودتی	٪ ۷/۷	٪ ۴	٪ ۱۲/۳	٪ ۱/۳
۱۴	تأسیسات تهویه و هوارسانی	٪ ۳/۸	٪ ۰/۴	٪ ۱۱/۸	٪ ۳/۲
۱۵	تأسیسات بهداشتی	٪ ۲/۲	٪ ۱/۲	٪ ۲/۸	٪ ۰/۶
۱۶	تأسیسات آبرسانی	٪ ۲/۲	۰	٪ ۳/۴	٪ ۱/۳
۱۷	تأسیسات فاضلاب	٪ ۲/۲	٪ ۰/۴	٪ ۳/۴	٪ ۲/۶
۱۸	تأسیسات گازرسانی و اطفاء حریق	٪ ۹/۴	٪ ۰/۴	٪ ۵/۵	۰
۱۹	پمپ‌های تأسیسات	٪ ۱/۱	٪ ۱/۲	٪ ۶/۹	٪ ۱/۹
۲۰	پیمان‌ها و پیمانکاری تأسیسات	٪ ۵/۵	٪ ۵/۲	٪ ۳/۴	٪ ۳/۲
۲۱	علوم پایه و عمومی	۰	٪ ۰/۸	٪ ۰/۷	٪ ۲/۶
۲۲	مبانی ماشین‌های صنعتی	۰	٪ ۴	۰	٪ ۱/۳
۲۳	فرایندهای تولید صنعتی	۰	٪ ۸/۷	۰	٪ ۵/۱
۲۴	شناخت و کاربرد مواد صنعتی	۰	٪ ۵/۲	۰	٪ ۱/۳
۲۵	ماشین‌آلات و تکنولوژی صنایع	۰	٪ ۱۲/۷	۰	٪ ۲۲/۶
۲۶	هیدرولیک و پنوماتیک	۰	٪ ۳/۲	۰	٪ ۳/۲
۲۷	مبانی تکنولوژی خودرو	۰	۰	۰	٪ ۳/۲
۲۸	مدیریت کارخانجات	۰	٪ ۸/۷	۰	٪ ۵/۱
۲۹	ایمنی و استاندارد	۰	٪ ۰/۴	۰	۰
۳۰	قوانین و مقررات کارشناسی رسمی	٪ ۲۷	٪ ۱۹/۵	۰	۰
۳۱	تقصیر و کارشناسی حوادث	۰	۰	۰	٪ ۰/۶
۳۲	قیمت‌گذاری و ارزیابی ماشین‌آلات	٪ ۰/۵	٪ ۳/۲	۰	٪ ۹/۷
جمع کل درصد ⇐		٪ ۱۰۰	٪ ۱۰۰	٪ ۱۰۰	٪ ۱۰۰

در برنامه جامع کارشناسی رسمی تأسیسات و کارخانجات (تأسیسات برقی و مکانیکی)
(کتاب قروم)

در برنامه (مبحث ماشین‌آلات، تقصیر و ارزیابی)
(کتاب سوم / سفید)

تأسیسات برقی

تأسیسات مکانیکی

ماشین‌آلات و تأسیسات کارخانجات



سپاس خدای را که توفیق تألیف مجموعه درسنامه‌های آزمون‌های کارشناسی رسمی رشته‌های «تأسیسات ساختمانی» و «برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات» را به این جانب عطا فرمود.

• مباحث آزمون‌های کارشناسی رسمی رشته‌های تأسیسات و کارخانجات همواره در چهار شاخه کلی زیر مطرح گردیده‌اند:

۱- تأسیسات الکتریکی ۲- تأسیسات مکانیکی ۳- ماشین‌آلات و مباحث کارخانجات ۴- علوم پایه و عمومی

کتاب پیش‌رو که شامل مباحث تخصصی ماشین‌آلات و تأسیسات کارخانجات، مدیریت کارخانجات، قیمت‌گذاری و ارزیابی، تقصیر و کارشناسی حوادث و ... می‌باشد، براساس دسته‌بندی و تحلیل محتوای موضوعی کلیه سوالات آزمون‌های کارشناسی رسمی دادگستری رشته «برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات» در هر دو مرکز کانون کارشناسان و قوه قضائیه (از سال ۱۳۷۱ لغایت ۱۴۰۴) تهیه و تدوین شده است. از این‌رو در صفحات قبل، با تحلیل آماری سوالات آزمون‌های چهار سال اخیر، جدول درصد فراوانی سرفصل‌های آزمون‌های کارشناسی رسمی کارخانجات را به تفکیک مرکز آزمون کانون و قوه قضائیه، برای بودجه‌بندی و برنامه‌ریزی آمادگی آزمون به همراه ارائه میزان درصد اثرگذاری هر سرفصل و موضوع، در اختیار داوطلبان عزیز قرار داده شده است.

- وجه بارز کتابی که پیش‌رو دارید؛ جامعیت مطالب، مفاهیم و نکاتی است، که ضمن دربرگرفتن موضوعات طرح‌شده در آزمون‌ها و مصاحبه‌های کارشناسی رسمی دادگستری و قوه قضائیه، نسبت به طرح مفاهیم علمی و دانشگاهی، مباحث کاربردی و اجرایی مبتلابه کارشناسان رسمی کارخانجات می‌پردازد. این درسنامه می‌تواند علاوه بر کارشناسان رسمی و داوطلبان آزمون‌های کارشناسی رسمی «رشته برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات» دادگستری و قوه قضائیه، برای کارشناسان و داوطلبان «رشته تأسیسات ساختمانی» و سایر کارشناسان صنعتی (اعم از کارشناسان حوادث و ارزیابان واحدهای تولیدی و صنعتی و...) مفید فایده بوده و به عنوان یک منبع و رفرنس جامع قابل اعتناء مورد توجه قرار گیرد.

- هرچند تلاش عمده این‌جانب براین بوده که با انجام ویرایش‌های متعدد (ویرایش پنجم) مجموعه‌ای جامع و با حداقل نقص تهیه نمایم، اما در عین حال امیدوارم با بهره‌گیری از نظرات و پیشنهادات کارشناسان، صاحب‌نظران و مهندسين عزیز، انشاءالله در ویرایش‌های بعدی، مجموعه‌ای غنی‌تر خدمت جامعه مهندسی و کارشناسی ایران عزیزمان ارائه بدهم. در خاتمه لازم می‌دانم از زحمات آموزشی استاد گرانقدر مهندس محمود افضلی در این عرصه و همچنین از زحمات دوست عزیزم، جناب آقای مهندس علیرضا نادری که با دقت و بردباری، متن کتاب را بررسی و ویرایش نموده و نکات ارزنده‌ای را برای اصلاح آن یادآور شده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

ومن الله التوفیق

محمد حق‌مدد میلانی

ویرایش ۱۴۰۵

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب، با غلط‌های محتوایی و املائی برخورد نمودید، لطفاً این موارد را در کتاب و یا برگه جداگانه‌ای یادداشت نمایید و به صورت عکس، به همراه ذکر نام و شماره تماس خود، از طریق منوی بالای سایت نوآور، قسمت پشتیبانی (تیکت) و یا اسکن کردن بارکد زیر به واحد علمی ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب، اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، پس از بررسی کارشناسان نوآور، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشد، متناسب با میزان موارد ارسال شده، به رسم ادب و قدرشناسی، کد تخفیفی جهت خرید کتاب‌های نشر نوآور به شما ارائه می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راهکارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند. در همین راستا از طریق پشتیبانی سایت (تیکت) با ما در ارتباط باشید.

QR Code Scan

دسترسی سریع به پشتیبانی (تیکت)

واحد علمی - گزارش اصلاحات





تقدیم به پدر و مادر عزیز و مهربانم

که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی همواره یوری دلسوز و فداکار

و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند.

و تقدیم به همسر صبور و پسر عزیزم متین

که اوقاتی را که متعلق به آنها بود صرف نگارش این کتاب نمودم.

﴿... اگر علم می‌خواهی، ابتدا باید حقیقت عبودیت (بندگی) را در وجود خودت بخوایی و علم را با عمل

کردن، طلب کنی و از خدا طلب فهم کن تا (علم را) به تو بفهماند.﴾

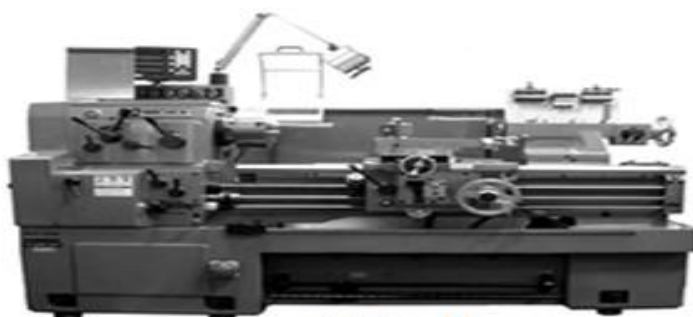
امام صادق علیه السلام «حدیث عنوان بصری»

فصل اول

مبانی ماشین‌های صنعتی

صنعت ساخت و تولید بر پایه تلفیق دانش مهندسی، تجربه عملی و درک عمیق از فرایندهای تولید شکل می‌گیرد. در این حوزه، مهندسان بایستی قادر باشند رویه‌های مهندسی را در زنجیره تولید تشخیص داده، تحلیل کنند، به کار گیرند و کنترل نمایند. توسعه روش‌های تولید، بهبود ابزارها و فرایندها، ارتقای ماشین‌آلات و تجهیزات و طراحی سیستم‌هایی برای تولید محصولاتی با کیفیت بالا و هزینه بهینه از اهداف اصلی مهندسی ساخت است.

ماشین



ماشین تراش

به مجموعه سامانه‌های صنعتی که یک نوع انرژی را به نوعی دیگر تبدیل می‌کنند «ماشین» گفته می‌شود. مانند موتور الکتریکی، که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند. یا مثلاً در یک دستگاه ماشین تراش با تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی، با چرخش و دوران سه‌نظام، کار مورد نظر انجام می‌گیرد.

- ماشین‌ها به دو گروه اصلی ماشین‌های ساده و ماشین‌های پیچیده تقسیم می‌شوند. سطح شیب‌دار، چرخ و محور، اهرم، قرقره، گوه و پیچ در دسته ماشین‌های ساده قرار می‌گیرند و سایر ماشین‌ها، همگی پیچیده‌اند. ماشین‌های پیچیده از کنار هم قرار گرفتن مجموعه‌ای از ماشین‌های ساده بوجود می‌آیند.
- هر ماشین از ترکیب مکانیزم‌ها تشکیل شده است؛ مکانیزم مجموعه‌ای از اجزا است که تنها یک عمل مشخص را انجام می‌دهد.

مکانیزم



مکانیزم مانومتر

مکانیزم به دستگاهی گفته می‌شود که یک عملکرد خاص را بدون اینکه خود یک ماشین مستقل باشد انجام می‌دهد. مثلاً مکانیزم چرخ‌زنجیر، مکانیزم چرخ‌تسمه و مکانیزم مانومتر (دستگاه اندازه‌گیری فشار) که هیچ‌کدام از آنها به تنهایی نمی‌توانند کار کنند و حتماً بایستی در ترکیب با سایر اجزا کار کنند. همه ماشین‌ها از اجزاء مختلفی تشکیل یافته‌اند که آنها را «اجزاء ماشین» می‌گویند. اجزاء ماشین می‌تواند از قطعات بسیار ساده‌ای مثل (پیچ، مهره، پین، فنر) و یا از چند قطعه مثل (یاتاقان، کوپلینگ و کلاچ) بوجود آید.

۱-۱- طبقه‌بندی اجزاء ماشین

- در حالت کلی اجزاء ماشین به هفت طبقه بشرح ذیل تقسیم می‌شود:
- ۱- اجزاء اتصال: دو یا چندقطعه را به همدیگر اتصال می‌دهد، مانند جوش، لحیم، چسب، پرچ‌ها، پیچ‌ها، پین‌ها، خارها و غیره.
- ۲- اجزاء ذخیره‌کننده انرژی مکانیکی: این اجزاء یک انرژی مشخص را با تغییرشکل خود، ذخیره می‌کنند و در مواقع لزوم پس می‌دهند، مانند انواع فنرها (فنر فشاری، کششی، پیچشی، تخت، دیسکی).

۳- اجزاء حمل‌کننده: اجزایی هستند که قطعاتی مانند چرخ‌دنده، چرخ تسمه، چرخ‌زنجر و نمونه این‌ها را روی خود حمل می‌کنند، مانند شافت، محورها و اکسل‌ها.

۴- اجزاء تکیه‌گاهی معمولاً تمامی اجزایی را که حرکت دورانی دارند، حمایت می‌کنند، مانند یاتاقان غلتشی، یاتاقان لغزشی، بوش، ریل و سطوح راهنما.

۵- اجزاء ارتباط: معمولاً میان دو جزء رابطه محوری برقرار می‌کنند، مانند کوپلینگ‌ها، کلاچ‌ها، هم‌محورکننده‌ها.

۶- اجزاء انتقال قدرت و حرکت: این اجزاء قطعات اساسی ماشین را تشکیل می‌دهند و انرژی ماشین را برای انجام کار انتقال می‌دهند، مانند مکانیزم چرخ‌های دندانه‌دار، مکانیزم چرخ‌وتسمه، مکانیزم چرخ‌وزنجر و مکانیزم چرخ‌های اصطکاکی.

۷- اجزاء ماشین خاص: شش جزء بالا تقریباً در بیشتر سیستم‌ها بکار می‌روند، به همین دلیل قطعات عمومی اجزاء ماشین را تشکیل می‌دهند، ولی قطعاتی در صنعت وجود دارند که در کنار قطعات عمومی در ساختمان بعضی از سیستم‌ها بکار می‌روند و نام «اجزاء ماشین خاص» را به خود گرفته‌اند، مثل بعضی از اجزاء پمپ‌ها، قطعات موتور (سیلندر، پیستون، سوپاپ)، بادامک‌ها و سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک.



۱-۱-۱- اجزاء اتصال

یک ماشین از اجزاء مختلفی تشکیل شده‌است. این قطعات در صنعت به روش‌های مختلفی مثل ماشین‌کاری، ریخته‌گری، آهنگری و نوردکاری و غیره تولید می‌شوند و سپس به کمک اجزاء اتصال به همدیگر وصل می‌شوند.

• اتصالات به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- اتصال دائم: اتصالی است که در صورت نیاز به جداسازی دو قطعه، مجبور هستیم محل اتصال را تخریب کنیم، مانند جوش، لحیم، چسب‌کاری و پرچ‌کاری. پرچ‌کاری در قدیم اتصال نیمه‌موقت محسوب می‌شد، ولی امروزه به دلیل پیشرفت فراوان روش‌های جوش‌کاری، کمتر به پرچ‌کاری نیاز می‌شود. پرچ‌کاری در صنایع هوافضا کاربرد زیادی دارد. باز کردن پرچ، موجب تخریب قطعه اتصال می‌شود، بنابراین جزو اتصالات دائم قرار گرفته‌است.

۲- اتصال موقت: اتصالی است که می‌توانیم دو قطعه



متصل شده به هم را با راحتی و در مواقع ضروری بدون هیچ‌گونه تخریبی از هم جدا کرده و سپس قطعات را مجدداً اتصال دهیم، مثل اتصال پیچ و مهره، خار، پین، گوه و غیره.

اتصال جوش (Welding)

در جوش‌کاری، دو قطعه هم‌جنس به کمک حرارت به یکدیگر متصل می‌شوند. جوش‌کاری، روش مناسبی برای تولید و تعمیر به‌شمار می‌رود. امروزه جوشکاری در سازه‌های صنعتی، خطوط لوله، بدنه ماشین‌آلات، تجهیزات سنگین و ساخت قطعات با استحکام بالا کاربرد گسترده دارد.

- در فناوری‌های مدرن جوشکاری عبارتند از: MIG/MAG، TIG، SMAW، لیزری، پلاسما و جوش نقطه‌ای (مقاومتی).

اتصال لحیم (Soldering & Brazing)

در لحیم‌کاری، برخلاف جوشکاری فلز پایه ذوب نمی‌شود؛ تنها ماده لحیم ذوب می‌گردد. عمل لحیم‌کاری نیز به کمک حرارت، دو قطعه را به هم اتصال می‌دهد و فقط درجه حرارت مورد نیاز نسبت به جوش‌کاری کمتر است. در مواردی که درجه حرارت بالای جوش‌کاری در کار و اطراف آن مشکل‌ساز باشد از لحیم‌کاری استفاده می‌شود.

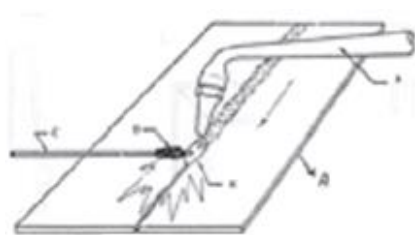
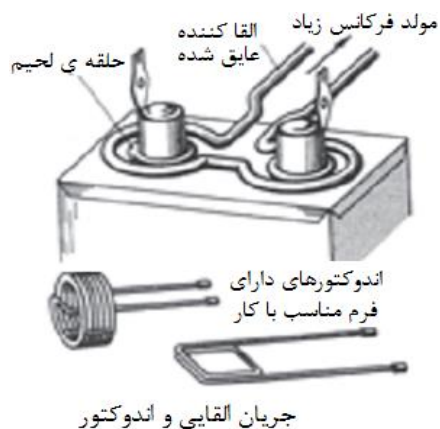
• انواع لحیم‌کاری با توجه به نقطه ذوب آنها به دو دسته تقسیم می‌شود:

۱- لحیم‌کاری نرم (Soldering) که نقطه ذوب آن پایین‌تر از 450°C است.

- لحیم‌کاری نرم، بیشتر برای قطعاتی که به آب‌بندی نیاز دارند و همچنین بردهای الکترونیکی و قطعات ظریف بکار می‌رود. آلیاژ جنس لحیم نرم بیشتر قلع، روی و سرب هستند.

- ۲- **لحیم‌کاری سخت (Brazing)** که نقطه ذوب آن بالاتر از 450°C است و معمولاً تا 800°C الی 850°C می‌رسد. نقطه ذوب این نوع لحیم‌کاری حتی در بعضی مواقع خاص به 1000°C نیز می‌رسد.
- آلیاژ لحیم‌کاری سخت، برنز، مس و نقره است که به شکل‌های لحیم‌کاری آلومینیم، لحیم‌کاری مس، لحیم‌کاری برنز و لحیم‌کاری نقره رده‌بندی شده‌اند.

روش‌های مختلف لحیم‌کاری



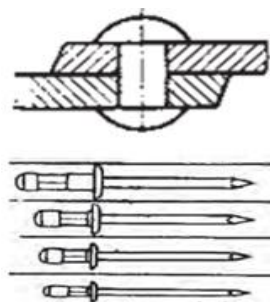
لحیم کاری سخت

- روش‌های لحیم‌کاری عبارتند از: لحیم‌کاری با هویه (کاربرد در لحیم‌کاری نرم)، لحیم‌کاری شعله‌ای (کاربرد در لحیم‌کاری نرم و سخت)، لحیم‌کاری کوره‌ای (کاربرد در لحیم‌کاری نرم و سخت)، لحیم‌کاری القایی و لحیم‌کاری درز شکافی.
- در **لحیم‌کاری نرم (Soldering)**، علاوه بر هویه از جریان القایی با استفاده از اندوکتور که دارای شکل‌های متفاوت است جهت گرم کردن کار و ماده لحیم نیز می‌توان استفاده نمود. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود ماده لحیم بصورت حلقه دایره‌ای شکل در محل لحیم‌کاری قرار داده می‌شود و جریان القایی موجب گرم شدن لبه‌های قطعه کار و ذوب شدن ماده لحیم‌کاری می‌شود و ماده لحیم‌کاری در درز دو قطعه جاری شده و با برداشتن حلقه القاء‌کننده از روی کار، لحیم سرد می‌شود.
- **لحیم‌کاری سخت (Brazing)**، با گرمای شعله و کوره و گرمای القایی انجام می‌گیرد و به منظور حفاظت از فلز در مقابل اتمسفر موقع لحیم‌کاری و همچنین روان شدن مذاب لحیم سخت از ماده‌ای به نام «فلاکس» یا تنه‌کاری یا روان‌ساز استفاده می‌کنند. آلیاژهای مختلف از فلزات (مس، روی، نقره) و گاهی سرب و سیلیس و کارمیوم به مقدار کمتر بعنوان ماده لحیم سخت به نام لحیم مس، لحیم برنج، لحیم نقره به بازار عرضه می‌شوند.

اتصال چسب

- امروزه در اثر پیشرفت فوق‌العاده تکنولوژی، علاوه بر چسباندن قطعات تخته، نمد، کاغذ، سرامیک و لاستیک، مواد پلیمری و کامپوزیت‌ها، اجسام معدنی و قطعات فلزی را نیز به‌همدیگر می‌چسبانند.
- **مزیت‌های چسب‌کاری:** عمل چسب‌کاری بسیار آسان است و ارزان و سریع تمام می‌شود. همچنین مسئله انقطاع و خستگی خیلی کمتر است چون ترک‌ها با چسب پرمی‌شوند (توزیع یکنواخت تنش). زنگ‌زدگی (خوردگی) نیز اتفاق نمی‌افتد و بین دو قطعه اتصال، خاصیت مستهلک‌کنندگی وجود دارد. (عدم تمرکز تنش مانند پیچ یا پرچ)
- **معایب چسب‌کاری:** اگر محدوده دمای کاری از 80°C الی 120°C افزایش یابد، مقاومت کاهش پیدا می‌کند و تمیز کردن سطوح قطعات (آماده‌سازی دقیق سطوح)، مشکلات خاص خود را دارد که به دقت بیشتری نیاز دارد.
- چسب‌ها نسبت به سخت شدن به دو دسته سرد و گرم تقسیم می‌شوند که چسب‌کاری سرد معمولاً در دمای اتاق (20°C) به وقوع می‌پیوندد (مثلاً اتصال چینی‌آلات، صحافی کتاب، وسایل چرمی) و چسب‌کاری گرم که این نوع چسب‌کاری به حرارت نیاز دارد و معمولاً در دمای بین 80°C الی 200°C انجام می‌گیرد.

پرچ‌کاری



پرچ‌کاری و انواع میخ پرچ

پرچ‌کاری یک روش اتصال دائم است، زیرا اگر بخواهیم قطعات اتصال را از هم جدا کنیم تخریب پرچ‌ها لازم است و قطعات اتصال نیز تخریب خواهد شد. انتظار ما از عمل پرچ‌کاری، اتصال قطعات یا آب‌بندی قطعات اتصال و یا هر دو مورد است. در پرچ‌کاری، چون حرارتی مثل جوش‌کاری به قطعات اتصال داده نمی‌شود، انبساط و انقباضی هم وجود ندارد (عدم ایجاد تنش حرارتی) و در نتیجه روش آسانی بشمار می‌آید (مناسب سازه‌های حساس مانند هوافضا). از طرفی نیز قطعات اتصال به دلیل سوراخ‌شدن، ضعیف و در آنها تمرکز تنش ایجاد می‌شود. ضمن اینکه در پرچ‌کاری، قطعات اتصال باید روی هم قرار گیرند و به دلیل وجود میخ پرچ‌ها، سازه سنگین می‌شود.

- عمل پرچ کاری به دو صورت سرد یا گرم انجام می‌گیرد. اگر پرچ‌ها از جنس فولاد یا مس باشند و قطر آنها کوچکتر از ۱۰ میلی‌متر باشد، پرچ کاری به شکل سرد انجام می‌گیرد. این درحالی است که پرچ کاری در پرچ‌های فولادی که قطر آنها بیشتر از ۱۰۰ میلی‌متر باشد، به روش گرم صورت می‌گیرد که درجه حرارت آنها تا 1000°C می‌رسد یعنی پرچ‌ها بایستی به رنگ طلایی در بیاید تا عمل کوبش پرچ انجام شود.
- **پرچ کاری انفجاری:** وقتی یک طرف محل پرچ کاری بسته باشد و دسترسی به آن طرف غیرممکن باشد، از پرچ انفجاری استفاده می‌شود. در این گونه پرچ‌ها، مقداری مواد منفجره در داخل محفظه ساقه قرار داده شده، پس از عبور دادن ساقه پرچ از سوراخ قطعه کار، سر آن را بوسیله گرم‌کن الکتریکی گرم می‌کنند سپس در درجه حرارت 1300°C ماده منفجره منفجر شده و دهانه پرچ انبساط پیدا می‌کند و یا اینکه ته پرچ باز می‌شود. (کاربرد در آب‌بندی مخازن).

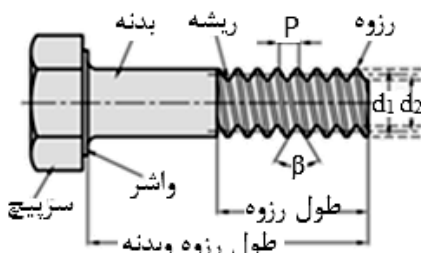
• انواع میخ‌های پرچ و کاربرد آنها:

- **پرچ شانه‌دار:** مونتاژ با سرعت بالا، قدرت اتصال خوب، امکان چرخش پس از پرچ کردن، جهت پرچ مواد مشابه یا متفاوت.
- **میخ پرچ افشان:** جهت اتصال فوم و قطعات نرم که نیاز به اتصال محکمی ندارند (قطعه خراب نمی‌شود).
- **میخ پرچ آلومینیومی یا زنگ‌نزن:** جهت محیط‌های مرطوب.
- **میخ پرچ توپُر و میخ پرچ نیمه‌پر:** در جاهایی که به استحکام زیادی نیاز باشد مانند بدنه هواپیما و پل‌های فلزی.
- **میخ پرچ توخالی یا پرچ کور:** این نوع پرچ‌ها جهت اتصال قطعات فلزی سبک و مواد غیرفلزی (مانند چرم، مقوا و مواد مصنوعی) که بار کمتری را می‌توانند تحمل کنند بکار می‌رود.
- **پیچ و مهره‌های پرچی (Rivet Nut / Stud Bolt):** پیچ پرچی، پیچی است که با سوراخ ایجاد شده در قطعه، بدون نیاز به مهره جانبی، محکم می‌شود و اغلب برای اتصالات دائم یا نیمه‌دائم استفاده می‌شود. مهره پرچی (یا پرچ مهره‌ای، قطعه‌ای فلزی است با رزوه داخلی که در سوراخ قطعه نصب می‌شود تا پیچ بتواند داخل آن بسته شود، مخصوصاً وقتی دسترسی به پشت قطعه وجود ندارد.

فیتینگ یا انطباق فشاری

- فیتینگ یا انطباق فشاری روشی است برای اتصال قطعات فلزی که در آن، قطعه داخلی با قطری اندکی بزرگ‌تر از سوراخ قطعه بیرونی ساخته می‌شود. این اختلاف بسیار کم ابعادی موجب ایجاد فشار تماسی و اصطکاک بالا شده و اتصال پایدار را بدون نیاز به پیچ، جوش یا چسب فراهم می‌کند. در این اتصال، تغییر شکل قطعات در محدوده الاستیک رخ می‌دهد و تا زمانی که تنش از حد مجاز ماده فراتر نرود، اتصال قابل اطمینان باقی می‌ماند. مونتاژ معمولاً با پرس مکانیکی انجام می‌شود یا با بهره‌گیری از انبساط و انقباض حرارتی، از طریق گرم کردن قطعه بیرونی یا سرد کردن قطعه داخلی.
- انطباق فشاری به دلیل استحکام بالا، سادگی و تحمل مناسب بار و ارتعاش، به‌طور گسترده در نصب بلب‌رینگ‌ها، بوش‌ها و چرخ‌دنده‌ها بکار می‌رود. با این حال، این نوع اتصال عموماً دائم بوده و نیازمند دقت بالای ساخت و انتخاب صحیح تلرانس‌ها است.

۱-۲- پیچ‌های اتصال و حرکت



پیچ‌ها در صنعت از مهم‌ترین و پرکاربردترین اجزاء اتصال و همچنین عناصر انتقال حرکت به شمار می‌آیند. اگرچه پیچ‌های اتصال و پیچ‌های حرکتی از نظر عملکردی دو نقش کاملاً متفاوت دارند، اما اصول ساختاری و هندسی آنها بر پایه یک سری معیارهای تئوریک مشترک بنا شده است. شناخت دقیق این اصول برای طراحی، تحلیل و انتخاب صحیح پیچ در سامانه‌های صنعتی ضروری است.

- از نظر تئوری، سه فاکتور؛ قطر خارجی پیچ (d)، گام پیچ (P) و زاویه مارپیچ (β) برای محاسبات مربوط به پیچ ضروری است.
- **گام پیچ (P):** فاصله بین دو دنده متوالی (قله رزوه) به موازات محور پیچ را گام پیچ می‌نامند. گام نقش مهمی در تعیین سرعت پیشروی، مقاومت برشی و فاکتورهای اصطکاکی دارد.
- **قطر خارجی پیچ (d_1):** بزرگ‌ترین قطر رزوه بوده و معمولاً با عنوان قطر اسمی پیچ شناخته می‌شود.
- **قطر متوسط پیچ (d_2):** قطر فرضی‌ای که در آن ضخامت رزوه در دو طرف برابر بوده و تمامی محاسبات تنشی و گشتاوری روی آن انجام می‌شود.
- **زاویه دنده یا رزوه (β):** زاویه رزوه برای تحلیل نیروهای محوری و گشتاوری پیچ حیاتی است اگر یک مارپیچ را باز کنیم، مثلی

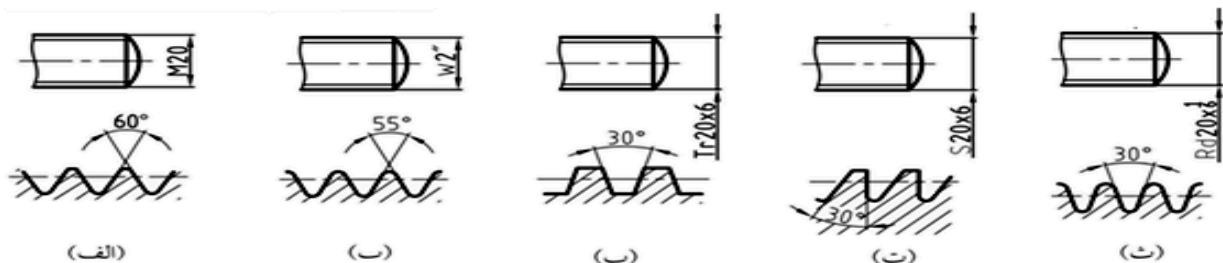
$$\tan \beta = \frac{P}{\pi d_2}$$

تشکیل می‌شود. از این مثلث رابطه بین سه فاکتور بصورت زیر بدست می‌آید: ⇐

- **مدول (M):** به نسبت قطر دایره گام به تعداد دندانه ها، مدول گفته می‌شود که واحد آن میلی‌متر بوده و یکی از معیارهای استانداردسازی در سیستم‌های مدولی می‌باشد: $P = \pi M$
- **دایره گام:** دایره‌ای فرضی که مبنای محاسبه گام، زاویه مارپیچ و نسبت‌های هندسی رزوه است.

• برای تعریف پیچ‌ها، ۴ مشخصه زیر ضروری است:

- ۱- قطر اسمی پیچ
 - ۲- طول پیچ
 - ۳- نوع کله و سر پیچ (سر شش گوش، استوانه‌ای، خزینه‌ای و...)
 - ۴- نوع رزوه (درشت، ریز، چپ‌گرد، مثلثی، دوزنقه‌ای، اره‌ای و...)
- **طبقه‌بندی پیچ‌ها از نظر شکل پروفیل دنده:** از نظر شکل پروفیل رزوه، پیچ‌ها در پنج گروه اصلی زیر طبقه‌بندی می‌شوند:
- | | |
|------------------------|------------------------|
| (الف) دنده مثلثی متریک | (ب) دنده مثلثی ویت‌ورث |
| (پ) دنده دوزنقه‌ای | (ت) دنده اره‌ای |
| (ث) دنده دایره‌ای | |



پیچ‌های دنده مثلثی متریک (Metric Thread) M

تمام اندازه‌های ابعاد این دسته از پیچ‌ها برحسب میلی‌متر است و زاویه سر دنده آنها ۶۰ درجه است. سر دنده آنها به حالت تخت و ته دنده گرد است. این پیچ‌ها جزو پیچ‌های اتصال اصلی هستند و با علامت حرف بزرگ «M» مشخص می‌شوند و به سه گروه دنده ریز، دنده متوسط و دنده درشت تقسیم می‌شوند. پیچ‌های دنده ریز و یا ظریف دارای گام و عمق دنده کوچکتری هستند. بین رزوه پیچ و مهره لقی وجود ندارد و در محل‌هایی که قطعات اتصال تحت تأثیر ارتعاش و ضربه قرار دارند، زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند. تولید این پیچ‌ها آسان بوده و به دلیل استحکام بالا در اتصالات عمومی بطور استفاده گسترده استفاده می‌شود.

پیچ دنده مثلثی ویت‌ورث (Whitworth Thread) W

به پیچ انگلیسی مشهور است و تمام اندازه‌های این نوع پیچ‌ها برحسب اینچ هستند. زاویه دنده آنها $\alpha = 55^\circ$ و سر دنده و پای دنده، قوسی هستند. گام آنها برحسب مقدار دندانه در یک اینچ محاسبه می‌شود (TPI). از این پیچ‌ها در اتصالات سنتی، لوله‌کشی و آب‌بندی استفاده شده و امروزه بیشتر در صنایع قدیمی یا خطوط تعمیراتی استفاده می‌شود. علامت مشخصه آن «W» است.

پیچ دنده دوزنقه‌ای (Trapezoidal Thread) Tr

این نوع پیچ‌ها در مقیاس میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شوند و زاویه دنده آنها 30° است. کاربرد فوق‌العاده زیادی در صنعت دارند، زیرا توانایی تبدیل حرکت دورانی به مستقیم و انتقال حرکت و همچنین نیروهای دوطرفه دارند. آنها را با علامت «Tr» نشان می‌دهند. استاندارد ابعاد این پیچ‌ها از قطر ۱۰ میلی‌متر تا ۶۴۰ میلی‌متر و گام آنها از ۲ میلی‌متر تا ۴۸ میلی‌متر است. این پیچ‌ها در ماشین‌های ابزار بعنوان پیچ‌های انتقال نیرو یا همان پیچ حرکتی (Lead Screw) از اهمیت خاصی در ماشین‌ابزار، جک‌ها و پرس‌ها برخوردارند. در واقع این پیچ‌ها، تلفیقی از استحکام بالا و حرکت نرم و کنترل‌شده می‌باشد.

پیچ دنده اره‌ای (Buttress Thread) S

این نوع پیچ‌ها دارای اندازه‌های میلی‌متری و دارای زاویه دنده 30° هستند (زاویه در یک سمت تقریباً عمود و در سمت مقابل خوابیده) و برای انتقال نیروهای یکطرفه در ساختمان پرس‌ها مصرف دارند. پیچ‌های دنده اره‌ای با علامت اختصاری «S» نشان داده می‌شوند. مهمترین کاربردهای این پیچ‌ها در پرس‌ها، سیستم‌های قفل مکانیکی و جک‌های یکطرفه می‌باشد.