



مواد و فرایندهای ساخت جدید

(جلد اول)

آر. گریگ بروس

ویلیام ک دالتون

جان ای نیلی

ریچارد آر کیبه

ترجمه : دکتر اردشیر طهماسبی

مواد و فرآیندهای ساخت جدید / [آر. گریگ بروس... و دیگران]: ترجمه: دکتر اردشیر طهماسبی...--

اصفهان: ارکان دانش، ۱۳۸۷.

۶۹۰۰۰ ریال

۴۶۸ ص. مصور.

ISBN: 978-964-2591-01-5

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا.

عنوان اصلی: Modern materials and manufacturing processes, 3rd ed. 2004.

واژه نامه.

کتابنامه.

نمایه.

۱. تولید... فرایندها. ۲. مواد صنعتی. ۳. فلزکاری. الف. بروس، گریگ Bruce, R. Gregg. ب. طهماسبی،

اردشیر، ۱۳۲۹، مترجم.

۶۷۰

۸ م / ۱۸۳ TS

۱۳۸۵

م ۸۵-۱۱۴۶۹

کتابخانه ملی ایران



انتشارات ارکان دانش

نام کتاب	: مواد و فرآیندهای ساخت جدید
تألیف	: آر. گریگ بروس، ویلیام ک دالتون، جان ای نیلی، ریچارد آر کیبه
ترجمه	: دکتر اردشیر طهماسبی
ناشر	: انتشارات ارکان دانش
چاپ اول	: بهار ۱۳۸۷
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
حروفنگاری و صفحه آرایی	: انتشارات ارکان دانش
طراحی جلد	: کانون تبلیغاتی نقشینه
لینوگرافی	: مهتاب
چاپ متن	: پارسا
چاپ جلد	: اندیشه
صحافی	: سپاهان نوین
قطع و شمارش صفحات	: وزیر، ۴۶۸ صفحه
بها	: ۶۹۰۰۰ ریال

ISBN: 978- 964-2591-01-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۵۹۱-۰۱-۵

اصفهان : خیابان شیخ بهایی، چهار راه سرتیپ، کوی شهید مهرداد انصاری (سرتیپ)، پلاک ۹۲

تلفن ۲۳۴۱۳۳۹ - ۲۳۳۱۰۵۵

۲۳۳۳۴۲۴

پیشگفتار مؤلفین

کتاب حاضر جزئیات فن آوری مواد و فرایندهای ساخت را ارائه می دهد. این کتاب که برای دانشجویان فن آوری - مهندسی و سایر دانشجویان حرفه ای مهندسی نوشته شده است بیشتر به توصیف مواد می پردازد و نه به آنالیز آنها. در این مجموعه محدوده وسیعی از مواد و فرایندهای ساخت مورد مطالعه قرار می گیرد و تعداد زیادی عکس و تصویر در آن استفاده می شود.

در این کتاب هم مواد و فرایندهای سنتی و هم مواد و فرایندهایی که اخیراً توسعه یافته اند مورد بررسی قرار می گیرند. این کتاب علاوه بر ارائه مواد و فرایندهای خاصی که معمولاً در بحث و بررسی کلی مواد و فرایندها بکار گرفته می شوند، به روش ویژه ای مواد و فرایندهایی که امروزه در صنایع ساخت فعال کاربرد دارند را مورد بررسی قرار می دهد. بدین ترتیب می توان گفت که کتاب حاضر حاوی مطالبی مناسب به عنوان یک دوره کامل مطالعاتی برای دانشجویان فن آوری مهندسی و سایر رشته های مهندسی است که هم مواد و هم فرایندهای ساخت را در بر می گیرد.

مطالب کتاب "مواد و فرایندهای ساخت جدید" به گونه ای طراحی شده است که یک دوره مطالعاتی واضح و در عین حال با ترتیب مناسب مواد را برای هر سیستم آموزشی اعم از رقابتی و یا سنتی ارائه دهد. مطالب و لغت های کلیدی در آغاز هر فصل کتاب هدف های هر بخش را به وضوح روشن کرده و دانشجویان را با واژه های مهم بکار رفته در مورد هر موضوع آشنا می کند. بیش از هزار تصویر و عکس نیز مکمل نوشته های کتاب می باشد. هر جا از کتاب که مناسب دیده شد مطالعات موردی و مسائل موردی گنجانیده شده است تا باعث تقویت و تشویق دانشجویان به تفکر و بحث و بررسی بیشتر گردد. سوالات و مسائل موردی ذکر شده را می توان برای مرور یا به منظور امتحان گرفتن از دانشجویان بکار برد. یک واژه نامه تفصیلی جدید حاوی حدود ۱۶۰ واژه جدید نیز در این کتاب ارائه گردیده است.

پیشگفتار مترجم

توسعه مواد به همراه ابداع فن آوریها و روشهای ساخت جدید در خلال عمر کوتاه بشر بخصوص چند قرن اخیر بشر را به آنچنان پیشرفتهایی رسانیده است که نیازهای او را که تا مدتی قبل غیر قابل دسترسی می نمود تأمین می نماید. واضح است که در این روند پیشرفت نه ماده جدید و نه فن آوری و روش ساخت جدید به تنهایی می توانسته این چنین توسعه ای را به بشر هدیه کند. در واقع بسیاری از مواد جدید نیاز به روش ساخت و فن آوری جدید داشته و برعکس بسیاری از فن آوریها و روشهای ساخت جدید بدون وجود مواد جدید غیر قابل استفاده و بکار گیری هستند.

Modern Materials and Manufacturing Processes تألیف kibbe , Neely , Dalton

Bruce با دقت و صرف وقت زیاد مجموعه کاملی از انواع مواد، فن آوریها و روشهای ساخت قدیم و جدید را به گونه ای به هم آمیخته و ارائه نموده است که هم دانشجویان و هم فارغ التحصیلان نه تنها رشته های مختلف مهندسی بلکه علاقمندان غیر مهندسی نیز آن را کتابی علمی - عملی بسیار مفید و آموزنده خواهند یافت. به جرأت می توان گفت که در این کتاب تقریباً کلیه مواد و روشهای مختلف ساخت و فن آوریها، اگرچه در برخی موارد به صورت خلاصه تر، مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند. با توجه به حجم بسیار سنگین کتاب و جهت سهولت در بکار گیری کتاب، تصمیم مترجم و ناشر بر این قرار گرفت که برگردان به فارسی کتاب در دو جلد مجزا چاپ گردد. در جلد اول که فصلهای یک تا یازده کتاب اصلی را بر می گیرد بر انواع مواد و اصول علمی حاکم بر فرایندهای تولیدی و ساخت تکیه شده است. جلد دوم نیز روشهای ساخت و فن آوریهای مختلف را در فصول ۱۲ تا ۲۲ پوشش می دهد. این کتاب به عنوان یک کتاب درسی در دوره کارشناسی و نیز به عنوان راهنمای مفید جهت فارغ التحصیلان و دست اندرکاران صنایع مختلف توصیه می گردد.

در خاتمه از مدیریت محترم انتشارات ارکان دانش جناب آقای مهندس محمد تراییان که امکان چاپ این اثر را فراهم کردند، سرکار خانم نسرین مختاری مدیر داخلی محترم انتشارات به خاطر همکاریها و دقت و زحمت بسیار زیاد در تنظیم، تصحیح، آماده سازی و چاپ کتاب و سرکار خانم سمیه جعفریان که با دقت فراوان تایپ و صفحه آرایی کتاب را بر عهده داشتند و دوستان و همکاران دیگر در بخش انتشار کتاب تشکر و قدردانی می گردد.

زمستان ۱۳۸۶

اردشیر طهماسبی

تازه‌های این چاپ

- تصاویر جدید و به روز در کل کتاب
- واژه‌نامه کامل شامل حدود ۱۶۰ واژه / اصطلاح جدید و اضافی (جلد دوم کتاب)
- توضیح واژه‌ها در متن
- لغت‌های کلیدی جدید در آغاز هر فصل
- ارائه خلاصه مقدماتی هر فصل برای توسعه آموزش مواد
- فصل جدید مقدمه
- ارائه مطالب بیشتر در مورد سرامیک‌ها، پلاستیک‌ها و مواد ترکیبی
- فصل جدید ۷، مشخصات طراحی و قابلیت فرایند ساخت، اهمیت دقت و موشکافی قبل از ورود به فصل‌های مربوط به فرایندهای ساخت را توضیح می‌دهد.
- جابجائی بخش‌های دوم و سوم به گونه‌ای که فرایندهای ساخت قبل از اندازه‌گیری‌ها و تضمین کیفیت مورد بحث قرار می‌گیرد.
- فصل جدید ۲۲، اتوماسیون (خودکارسازی) و تولید انبوه را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد.
- مرتب کردن مجدد مواد و به روز کردن آنها در کل کتاب جهت تکمیل و منطقی کردن بیشتر آنها.

محتوی و سازمان‌بندی کتاب

بخش اول، مواد ساخت: مواد اصلی بکار گرفته در ساخت شامل فلزات، پلاستیک‌ها و سرامیک‌ها را مورد بحث قرار می‌دهد. فصل‌های ۱ تا ۳ این مواد را از نظر ترتیب اتمی، شباهتها و اختلاف‌های بین آنها دسته‌بندی می‌کند. فصل‌های ۴ و ۵ چگونگی استخراج از مواد اولیه و فرایندهای انجام شده بر روی آنها را بررسی می‌کند. انواع سیستم‌های دسته‌بندی بکار گرفته شده مواد فلزی عادی را مرور کرده و خواص و مشخصه‌هایی که موجب انتخاب و بکارگیری آنها می‌گردد را مورد مطالعه قرار می‌دهد.

اطلاعات جزئیاتی ارائه شده در بخش اول امکان ادامه مطالعه ساخت محصولاتی که در آنها از این مواد استفاده می‌شود را برای دانشجویان فراهم می‌کند. در جاهای مناسب در این کتاب روشها، فرایندها و موادی که اخیراً توسعه یافته‌اند نیز در معرض مطالعه قرار می‌گیرد.

بخش دوم، بررسی فرایندهای ساخت: فرایندهای ساخت ویژه و قابلیت‌های آنها را مورد بحث قرار می‌دهد. فصل ۷ فصل جدیدی در مورد مشخصه‌های بکار گرفته شده در طراحی و رابطه آنها با قابلیت‌های فرایندهای ساخت بکار گرفته شده است. ریخته‌گری، تغییر شکل سرد و گرم، فورج کردن، فرایندهای پودری (فلزات)، ماشینکاری، ساخت پلاستیکها، اتصال مواد و فرایندهای ساخت غیر سنتی در فصلهای بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرند. فصل ۱۸ با بررسی خوردگی و حفاظت فلزات این بخش را پایان می‌دهد.

بخش سوم، اندازه‌گیری و تضمین کیفیت: در فصلهای ۱۹ و ۲۰، اندازه‌گیریهای و تضمین کیفیت با تاکید ویژه بر روی رواداریها، اندازه‌گیریها و کالیبراسیون مورد بحث قرار می‌گیرند.

بخش چهارم، سیستمهای ساخت: در فصلهای ۲۱ و ۲۲ جزئیات مربوط به طراحی، ابزار سازی و بکارگیری ابزار و جنبه‌های تولیدی ساخت ارائه می‌گردد. این فصلهای نهانی، روشهای جدید اتوماسیون از جمله طراحی به کمک رایانه (CAD) و نمونه سازی سریع به عنوان ابزار طراح، به همراه مطالب مربوط به ساخت به کمک رایانه (CAM) و از جمله کنترل عددی رایانه‌ای (CNC) و نیز آدم‌واره‌های صنعتی را مورد بحث قرار می‌دهد. ترکیب این فن‌آورها تحت عنوان ساخت رایانه‌ای متمرکز (CIM) و سیستمهای ساخت منعطف (FMS) که در نهایت به اتوماسیون کارخانه‌ای منجر می‌گردد بررسی می‌شود.

همانگونه که قبلاً گفته شد یک واژه‌نامه به روز شده حاوی ۱۶۰ واژه اضافی جدید، چاپ این کتاب را تکمیل می‌کند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
سه	پیشگفتار مؤلفین
چهار	پیشگفتار مترجم
پنج	تازه‌های این چاپ
۱	مقدمه اهمیت آموزش و تمصیلات در دنیای با فن آوری بالا
۲	مواد و ساخت
۴	اقتصاد ساخت: گذشته، حال و آینده
۶	نقش رایانه در ساخت
۸	فن آوری ساخت امروز و فردا
۱۳	صنایع ساخت
۲۳	سؤال برای مرور
۲۵	بخش اول مواد ساخت
۲۷	فصل اول سافتار اتمی مواد
۲۹	ساختار و تقسیم‌بندی اتمها
۲۹	اتم
۳۰	جدول تناوبی
۳۴	اتصال اتمی
۳۸	فلزات
۴۰	انجماد فلزات
۴۵	پلی‌مرها
۵۰	سرامیکها
۵۶	سؤال برای مرور
۵۹	فصل دوم خواص فلزات
۶۰	خواص مکانیکی
۸۰	خواص فیزیکی
۸۴	ریزشناسی متالورژیکی
۸۵	آزمایشهای غیرمخرب
۹۷	سؤال برای مرور
۹۸	مسائل موردی
۱۰۱	فصل سوم تغییر خواص فلزات
۱۰۱	گرم کردن و سرد کردن فلزات

۱۰۵	نمودار فازي آهن - کربن	
۱۰۸	نمودارهای فازي غير آهنی	
۱۰۹	اصول عملیات گرمائی	
۱۱۰	عملیات گرمائی فلزات آهنی	
۱۲۱	عملیات گرمائی انحلال و رسوب سخت کاری (سخت کاری فلزات غير آهنی)	
۱۲۳	استحکام بخشی از طریق تغییر شکل پلاستیکی و آلیاژکاری	
۱۲۹	آنیل کردن	
۱۳۸	تجهیزات گرم کننده	
۱۴۳	سؤال برای مرور	
۱۴۴	مسائل موردی	
۱۴۵	معدنکاری و استخراج فلزات	فصل چهارم
۱۴۷	کانی و معدن کاری	
۱۵۰	استخراج آهن	
۱۵۶	فولاد سازی	
۱۶۸	استخراج آلومینیوم	
۱۶۹	استخراج مس و نیکل	
۱۷۰	استخراج سرب و روی	
۱۷۱	استخراج منیزیم	
۱۷۱	فلزات عصر فضا	
۱۷۶	سؤال برای مرور	
۱۷۷	مسائل موردی	
۱۷۹	استخراج و تصفیه مواد غیر فلزی معمولی	فصل پنجم
۱۸۱	مواد پتروشیمی	
۱۸۳	پلیمرها	
۲۰۲	خواص مهندسی پلاستیکها	
۲۰۳	الاستومرها و چسبها	
۲۰۸	تولیدات نفتی	
۲۱۱	مواد سرامیکی	
۲۱۷	فرآوردههای چوبی	
۲۱۸	سؤال برای مرور	
۲۲۰	مسائل موردی	
۲۲۱	انکفاب و موارد مصرف مواد	فصل ششم
۲۲۳	سیستمهای دسته بندی فلزات	
۲۲۳	فولادهای کربنی و آلیاژی	

۲۲۴	 فولادهای ابزار	
۲۲۶	 فولادهای ساختمانی	
۲۲۸	 فولادهای کم آلیاژ استحکام بالا	
۲۳۱	 چدن‌ها	
۲۳۶	 فلزات غیر آهنی	
۲۵۲	 شناسایی مواد	
۲۵۸	 آزمایش مایعات	
۲۶۳	 مصارف مواد	
۲۶۷	 سؤال برای مرور	
۲۶۸	 مسائل موردی	
۲۷۱	 مرور فرایندهای ساخت	بخش دوم
۲۷۳	 مشخصه‌های طرح و قابلیت فرایند سافت	فصل هفتم
۲۷۵	 مشخصه‌های محصول	
۲۷۶	 قابلیت فرایند ساخت	
۲۷۹	 سؤال برای مرور	
۲۸۰	 مسائل موردی	
۲۸۱	 فرآیند فلزات ریخته‌گری	فصل هشتم
۲۸۳	 فرایند ریخته‌گری	
۲۸۵	 مدل	
۲۹۶	 فرایند ریخته‌گری تبخیری	
۲۹۷	 فرایند پوسته‌ای	
۳۰۰	 ریخته‌گری قالب دائمی	
۳۰۲	 ریخته‌گری گریز از مرکز	
۳۰۳	 ریخته‌گری دقیق یا مومی	
۳۰۷	 فرایند شاو	
۳۰۷	 ریخته‌گری تزریقی	
۳۱۳	 کوره‌ها و تجهیزات نقل و انتقال فلزات	
۳۱۷	 موارد حفاظتی فلز مذاب	
۳۱۹	 روشهای ریختن	
۳۲۰	 تمیزکاری ریختگی‌ها	
۳۲۰	 طرح ریختگی مشکلات مربوط به آن	
۳۲۲	 سؤال برای مرور	
۳۲۵	 مسائل موردی	

فصل نهم

۳۲۷	 فرایند فلزات: کار گرم
۳۲۹	 نورد گرم
۳۳۶	 تسمه ریزی
۳۳۸	 تیلور مجدد
۳۴۳	 فرایندهای آهنگری
۳۵۴	 قالبهای آهنگری
۳۵۹	 آهنگری معکوس
۳۶۲	 سوابج کردن یا آهنگری قالبی
۳۶۶	 اکستروژن داغ
۳۶۹	 کشش داغ
۳۷۰	 منگنه کاری داغ
۳۷۰	 لوله سازی بدون درز
۳۷۲	 جوشکاری لوله (تغییر شکل غلطکی)
۳۷۴	 سؤال برای مرور
۳۷۵	 مسائل موردی

فصل دهم

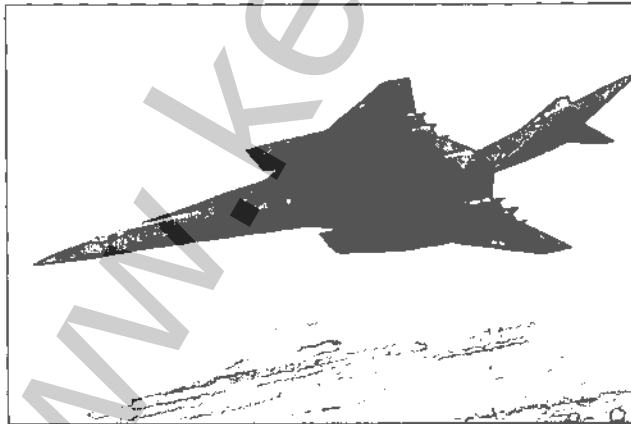
۳۷۷	 فرایند فلزات: کار سرد
۳۷۹	 فاکتورهای کار سرد
۳۸۳	 نورد سرد کاری فولاد
۳۸۸	 نورد سرد کاری فلزات غیر آهنی
۳۸۹	 پرس کردن و قطعه خام سازی
۳۹۴	 کشش دادن، تغییر شکل دادن و اکستروژن کردن فلزات
۴۱۳	 سایر فرایندهای فلز کاری
۴۳۲	 سؤال برای مرور
۴۳۳	 مسائل موردی

فصل یازدهم

۴۳۷	 متالورژی پودر
۴۳۸	 قطعات متالورژی پودر چگونه ساخته می شود
۴۴۰	 پودر فلزات
۴۴۲	 فشردن پودر
۴۴۸	 تف زدن یا زینتر کردن
۴۵۰	 عملیات ثانویه
۴۵۲	 محصولات متالورژی پودری و مصارف آنها
۴۵۳	 فاکتورهای مؤثر بر طراحی محصولات متالورژی پودری
۴۵۷	 سؤال برای مرور
۴۵۸	 مسائل موردی

مقدمه

اهمیت آموزش و تحصیلات در دنیای با فن آوری بالا



اطلاعات کاری تخصص‌های جدید در دنیای با فن آوری بالای امروزی تا حدود زیادی افرادی که با سطح درآمد کافی در سازمانهای تولیدی آینده مشغول کارند را تعیین می‌کند. صنایع تولیدی پیشرو، مدارس، کالج‌ها و دانشگاهها مسئولیت تحویل مستمر تکنسین‌ها، فن‌آورها و مهندسين مورد نیاز عصر تکنولوژی را به عهده دارند. برنامه‌های آموزش عملی روشهای جدید نیز برای تولیدکنندگان و سازندگان دارای اولویت بالائی است. دانشجویان مواد و فرایندهای ساخت دنیای با فن آوری بالای امروزه در مورد مصارف، عملیات و سیستمهای جدید ساخت نیاز به تجارب عملی خواهند داشت.

برای افرادی که به خوبی آماده شده باشند موقعیتهای متعددی در دنیای با فن‌آوری بالا وجود خواهد داشت. فن‌آوری فردا نیاز به افراد آموزش‌دیده‌ای دارد که سیستمهای ساخت در انقلاب فن‌آوری را تعمیر کند، خدمات برساند، و اجرا کند. طراحی‌های جدید محصول و سیستمهای موردنیاز برای تولید آنها زمینه‌های در حال گسترش دائمی برای افرادی است که آموزش مناسب دیده باشند. تکنسین‌های تولیدی، فن‌آورها، مهندسين و طراحها نقش زیادی در حفظ جایگاه بین‌المللی فن‌آوری یک ملت خواهند داشت. آیا شما برای این رقابت آماده خواهید بود؟ فصل بعدی به شما کمک خواهد کرد تا به این سؤال مهم جواب دهید.

در هر حال قبل از آغاز بحث، فرض می‌کنیم که دانشجویان اطلاعات کافی در مورد اینکه چگونه وارد فرایندهای ساخت شده‌ایم، در حال حاضر در چه سطحی قرار گرفته‌ایم و فرایند شامل چه چیزهایی است دارند.

مواد و ساخت

برخی بخشهای بشری به جای استفاده از فن‌آوری‌های جدید ساخت و به کارگیری مواد اولیه و تبدیل آنها به انواع محصولاتی که زندگی مدرن امروزه را ممکن می‌سازند با سرعت بیشتری به مصرف زمان، انرژی، پول و منابع مواد و هدر دادن آنها می‌پردازند.

از ابتدای پیدایش بشر روی سیاره زمین، فرایندها و روشهای تبدیل مواد به اشکال و محصولات مختلف همراه با توسعه بشر در حال پیشرفت بوده است. نمونه‌های متعددی در انواع ابزارسازی انسانهای اولیه کشف گردیده است که بشر با استفاده از ابزارهای ساخته شده قادر به شکل‌دادن مواد برای مصارف پوشاکی، اسلحه، سرپناه و سایر ضروریات زندگی شده است. این اقلام قابل خرید و فروش بوده که خود باعث درخواست بیشتر محصولات و مواد بیشتر، متفاوت و توسعه یافته می‌گردید.

تقاضا و درخواست برای مواد و محصولات غیربومی باعث شد که جویندگان و بازرگانان به گوشه و کناره‌های دور و نزدیک زمین سفر نمایند. این سیر و سفرها خود نیاز به فن‌آوریهای بالاتر محصولاتی چون ابزارهای دریانوردی و نقشه‌های دقیق را که برای سفر بی‌خطرتر و بازگشت به سلامت مسافران موردنیاز بود ایجاد نمود. اینگونه محرکها خود باعث تشویق و ترغیب بیشتر در توسعه محصولات پیشرفته‌تر از طریق طراحی و مصارف بهتر مواد گردید.

ایجاد جوامع سازنده با گردهم آمدن انسانهای اولیه جهت استفاده و بکارگیری متقابل محصولات، خدمات و مواد تولیدی آغاز گردید و بدین ترتیب ساختار دهکده‌ها، شهرک‌ها و در نهایت شهرهای بزرگ به وجود آمد و با تراکم و تمرکز جمعیت، توسعه روشهای ساخت برای جوابگویی به تقاضاهای افزاینده اجتناب‌ناپذیر گردید. بازرگانی و محصولات تخصصی به سرعت به جوامع بشری راه یافت و این به نوبت نیاز به روشهای سریعتر ساخت محصولات را پیش کشید. استفاده از حیوانات، آب، بخار و در نهایت انرژی هسته‌ای برای به حرکت درآوردن ماشین‌آلات بکار گرفته شد.

و سوسه کار در صنایع ساخت و تولید و در دسترس داشتن محصولات ساخته شده‌ای که زندگی را آسانتر و لذت‌بخش‌تر نماید سهم زیادی در صنعتی‌شدن و تمدن قسمت اعظم دنیا داشت. بدین ترتیب مراکز بزرگ ساخت مجاور منابع اصلی مواد اولیه مانند زغال‌سنگ، نفت و سنگ معدن آهن که اجزاء اصلی صنعتی‌شدن محسوب می‌گردند ایجاد گردیدند.

امروزه در عرصه بین‌المللی سازمانهای اقتصادی ساخت وجود دارد که به شدت در حال استفاده از فن‌آوری‌های جدید و پیشرفته در تولید مواد جدید و مصارف نو و نیز فرایندهای ساخت می‌باشند.

در دنیای امروزه با فن‌آوری‌های بالا، مواد و محصولات غیربومی و سازمانهای مختلف ساخت با فن‌آوری دائم در حال تغییر و رشد هستند. در این دنیای جدید تقریباً هر روزه انواع روشهای تولید و موارد مصرف جدید مواد ابداع و بلافاصله با ظهور فن‌آوری جدید از دور خارج می‌شوند.

گرچه اغلب کاربرد فرایندهای متداول ساخت ادامه می‌یابد، ولی مواد و موارد مصرف جدید، استفاده از فرایندهای نو را ایجاب می‌کند. فن‌آورهای ساخت امروز و فردا نه تنها باید در مورد مواد و فرایندهای متداول و سنتی خبره باشند بلکه لازم است در مورد موارد مصرف و مواد و فرایندهای جدید و توسعه این فرایندها تحقیق کافی بنمایند. با توجه به این روند می‌توان گفت که اطلاع یافتن و پیگیری فن‌آوریهای شدیداً در حال تغییر و توسعه امروزه برای فن‌آورها بسیار مشکل است.

هدف اصلی این مجموعه آماده کردن مهندسین ساخت، فارغ‌التحصیلان فن‌آوری مهندسی و فن‌آورهای صنعتی، از طریق ارائه اطلاعات عمومی و کلی در رابطه با مواد، مرور فرایندهای سنتی و با فن‌آوری بالا و دید کلی در مورد سیستمهای ساخت در عصر رایانه می‌باشد.

اقتصاد ساخت: گذشته، حال و آینده

از اواسط قرن نوزدهم استفاده از ماشین برای ساخت کالاهائی که قبلاً دستی ساخته می‌شد آغاز شد. انقلاب واقعاً قابل توجه یعنی انقلاب صنعتی؛ که از دو قرن پیشتر آغاز گردیده بود توسعه یافت و نقطه عطف تولید انبوه مقیاس بالا آغاز گردید. اثرات انقلاب صنعتی بیش از حد انتظار بود. تولید ارزان و به تعداد زیاد کالاها باعث شد که استاندارد زندگی مردم در جوامع صنعتی بالا رود. انقلاب صنعتی اساس روشهای جدید زندگی که همه در انتظارش بودند را پایه‌ریزی نمود و شغل‌ها و کارهای جدید و بیشتری را به جوامع صنعتی عرضه داشت.

در نیمه دوم قرن بیستم یک انقلاب دیگر صنعتی یعنی فن‌آوریهای بسیار بالای عصر رایانه و فضا اتفاق افتاد. اثرات این انقلاب رایانه‌ای به مراتب بیشتر و غیرقابل‌انتظارتری که بشر در قرنهای قبلی در رویا نیز نمی‌دید خواهد بود.

فن‌آوریهای جدید صنعتی قدرت و ابزاری را به ما ارزانی داشت که با دخالت کمتر بشر در عملیات ساخت قابلیت تولید بالاتری حاصل می‌گردد. نمی‌توان انکار کرد که فن‌آوریهای جدید باعث شده است که در جوامع صنعتی، زندگی راحت‌تر و با آسایش بیشتر فراهم شده و انواع محصولات غیرقابل باور در حد قدرت خرید طبقه متوسط جامعه در دسترس قرار گیرد، اگر چه این فن‌آوریهای جدید خود می‌تواند باعث جابجائی و مشکلاتی برای عده‌ای که آمادگی کار در دنیای ساخت خودکار و رایانه‌ای را ندارند بشود. کارکنان امروزی با خودکار شدن شغلها و فعالیتهای کم تخصصی مجبور خواهند شد کیفیت لازم جهت کار در شغلهای تخصصی فن‌آوریهای جدید که با پیشرفت این فن‌آوریها خلق می‌گردد را به دست آورد.

صنعتی‌شدن تدریجی جوامع کمتر توسعه یافته امروزی در دنیا کماکان ادامه می‌یابد. کشورهای پیشرفته صنعتی در خلال قرن گذشته در بیشتر مواقع به یمن فن‌آوریهای بالای خود نیاز به توجه به کشورهای کمتر پیشرفته نمی‌دیدند، ولی با گذشت زمان افزایش دستمزدها در کشورهای پیشرفته موجب شد که توجه سازندگان در این جوامع را به استفاده از امتیاز دستمزد کمتر جوامع عقب افتاده جلب نماید.

علاقه و پیگیری کارگران نسبت به شغل خود در این جوامع کمتر پیشرفته و قابلیت تولید و کیفیت حاصل از آن باعث انقلاب صنعتی در اقتصاد آنها شده است. انتقال مستمر ساخت و ساز از کشورهای پیشرفته به کشورهای کمتر پیشرفته باعث رقابت شدیدی در

سطوح استخدامی و اقتصاد این جوامع پیشرفته شده است. نتایج این انتقال چیست؟ درست است که صنایع سازنده به یمن ساختار ارزانتر پرداخت دستمزدها در کشورهای دیگر به این کشورها و در واقع به خارج از کشور سازنده اصلی منتقل گردیده است ولی همین انتقال باعث شده است که در کشورهای منتقل شونده به نوبه خود موجب افزایش استاندارد زندگی کارگران در آن کشورها گردد.

بدین ترتیب شغل‌های بیشتری ایجاد می‌شود که همراه افزایش حقوق بوده و این امر باعث می‌شود که قدرت خرید کارگران صنعتی افزایش یافته به طوری که نه تنها از پس مخارج ضروری زندگی برآیند بلکه قادر خواهند بود اقلام دیگری که زندگی آنها را راحت‌تر و لذت‌بخش‌تر می‌کند را خریداری نمایند. این‌گونه اثرات ادامه یافته و ادامه خواهد یافت. رقابت‌های جهانی باعث شده است که کشورهای از قبل صنعتی شده پیشرو باشند. برای مثال هجوم کالاهای با کیفیت بالای ساخت خارج که به ایالات متحده آمریکا وارد شده و به قیمت‌های بسیار پایین به فروش می‌رسد سالهاست که ادامه دارد. صنایع سازنده آمریکائی برای حفظ رقابت بازار ناچارند با استفاده از روشهای جدید در خودکار کردن تجهیزات، فرایندهای ساخت ابداعي، کنترل کیفی بالاتر و عکس‌العمل سریعتر، تغییرات بازار تولید خود را ثمربخش‌تر کنند. این‌گونه صناعی که به بازار عکس‌العمل مناسب نشان نمی‌دهند نمونه‌های واضحی از دلیل حذف شغلها در اقتصاد محسوب می‌گردند. سازندگان خارجی که اغلب در شرایط بدون محدودیت و با کمک و تشویق دولتهای خود کار می‌کنند از فن‌آوریهای جدید به نحو مناسبی استفاده کرده و صناعی نو و به روز و مؤثر ایجاد می‌نمایند.

اقتصاد صنعتی فقط تا موقعی بدون مشکل خواهد بود و استاندارد زندگی تا زمانی در حد بالا باقی خواهد ماند که جوامع صنعتی و سازنده تمایل خود را به توسعه و افزایش بازدهی ساخت و رقابت حفظ نمایند. کیفیت و بازدهی تولید باید حفظ و دائم در حال پیشرفت و توسعه بوده و کارگران که اغلب مسئول مستقیم تولیدات صنعتی هستند لازم است به نحو مناسبی برخورد گردند.

سازندگان باید به تقاضای بازار برای تولید و فروش محصولات بدون عیب با استفاده از بکارگیری روشهای جدید تضمین کیفیت عکس‌العمل مثبت نشان داده و دائم تشنه ساده‌سازی (به کمک رایانه‌ای کردن) محصولات، خدمات، سیستمها و فرایندهای ساخت باشند. با رسیدن سرعت تغییرات به حد گیج‌کننده ایجاب می‌کند که سازندگان و

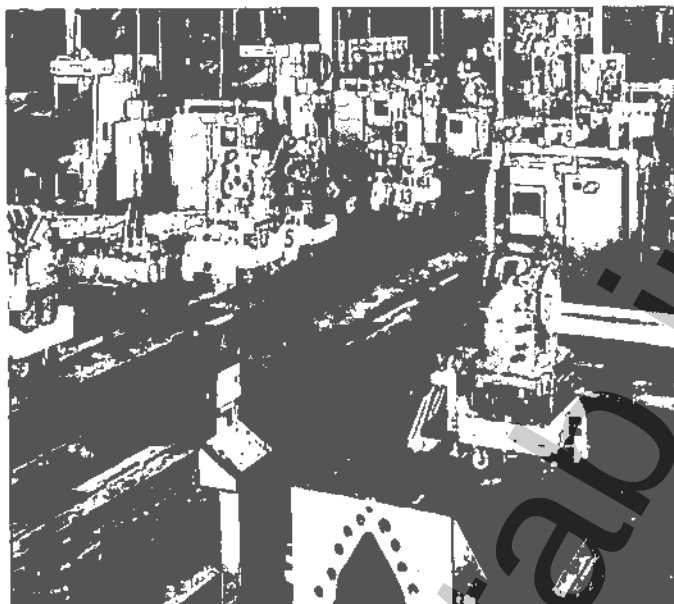
تولیدکنندگان آمادگی لازم برای عکس‌العمل آنی به تغییرات بازار، رقبا، فن‌آوری، جامعه و دولت‌ها داشته باشند. محصولات آینده یقیناً در سطح وسیع به صورت خودکار تولید خواهد شد. با طراحی محصولات به گونه‌ای که بتوانند نیازهای جامعه را برآورده کنند، افزایش تعداد روشها و سیستمهای با فن‌آوری بالای ساخت و تولید اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. در عصر با فن‌آوری بالا صنایع ساخت مجبور به بکارگیری ابزارهای جدید لازم برای جوابگویی تولید با کیفیت و مؤثر خواهند بود.

نقش رایانه در ساخت

تاریخ توسعه فن‌آوری از بخشهای متعددی تشکیل شده است. از اولین روزی که ساخت توسط بشر ثبت گردید تاکنون صنایع سازنده جهت رفع نیازهای ساخت مدام از آخرین روشها، ابزار و مواد در دسترس زمان خود استفاده می‌نمودند. در ابتدا علم متالورژی مجموعه وسیعی از فلزات را برای ابزارسازی و ساخت تولیدات فراهم نمود.

انقلاب صنعتی قرنهای هیجدهم و نوزدهم صنعت را به عصر تولید انبوه ماشین‌سازی کالاهای رسانید. الکترونیک به ویژه فن‌آوری شبکه‌های متمرکز (IC) عملاً امکان ایجاد ارتباط در تمام نقاط زمین را فراهم کرد و بدین ترتیب اطلاعات مربوط به کلیه محصولات کالاهای ساخته شده در تمام بازارها در دسترس قرار گرفت. اگر چه کلیه این روشها و ابداعات باعث توسعه صنایع به طور کلی گردیدند ولی رایانه در بین این ابزارهای توسعه فن‌آوری بیشترین نقش را داشته است. کنترل رایانه‌ای فرایند انقلابی در تولید است و یقیناً روشهای ساخت را مداوماً تحت تأثیر قرار خواهد داد. با پیچیده‌تر شدن فن‌آوری رایانه‌ای و نرم‌افزارها، قدرت تصمیم‌سازی رایانه‌ها نیز به همان نسبت افزایش یافته و در نهایت منجر به توسعه و ایجاد فن‌آوری هوش مصنوعی (AI) گردید.

رایانه‌های پیچیده‌تر و نرم‌افزارهای پیشرفته قادر به کنترل دقیق‌تر و مؤثرتر هم فرایندهای جا افتاده و سنتی تولید و هم عملیات متغیر تولید می‌باشند. حتی تا دوره‌های اخیر نیز در بسیاری از صنایع ساخت نیاز به انسان برای راه اندازی ماشینهای تولیدی بود ولی امروزه رایانه با قابلیت تصمیم‌گیری قابل توجه جای انسان را در فرایند ساخت گرفته است. با ادامه استفاده از تجهیزات خودکار برای انجام کارهایی که قبلاً با دست انجام می‌شد، سیستمهای منعطف ساخت (FMS) (شکل ۱) پیش‌آهنگ کارخانجات کاملاً خودکار گردید.

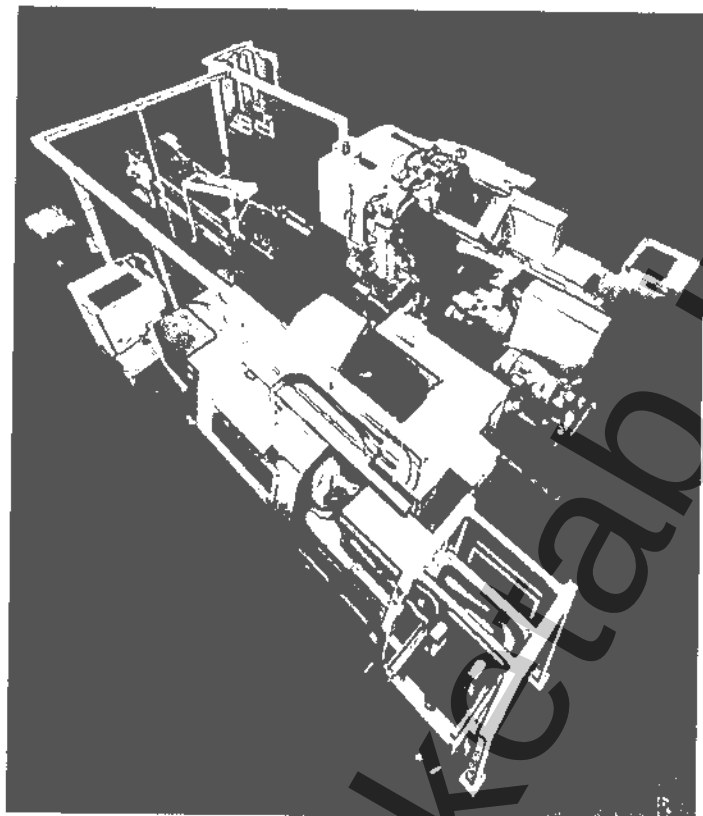


شکل ۱

سیستم منعطف ساخت
(FMS) مجهز به تجهیزات
خودکار نقل و انتقال قطعه
کار

در این سیستم با بکارگیری حمل‌کننده‌های خودکار، قطعات کار از یک مکان کاری به مکان دیگر منتقل شده و آدمک‌های مصنوعی (شکل ۲) عملیات بارگیری و تخلیه قطعات در مکانهای ماشینکاری را به صورت کنترل رایانه‌ای عددی (CNC) انجام می‌دهند و بدین ترتیب نقل و انتقال دستی مواد به حداقل می‌رسد. خودکار کردن ساخت که قبلاً نیز در فرایندهای ساخت مورد استفاده قرار گرفته‌اند در آینده روش ترجیحی تولید خواهند بود. آیا این بدان معنی است که رایانه همه چیز و از جمله کار آدمها را کنترل خواهد کرد؟ مسلماً جواب به این سؤال نه خواهد بود.

با این حال رایانه‌ها نه تنها در ساخت بلکه در همه مراحل زندگی به بشر کمک می‌کنند تا سازماندهی مناسبی داشته باشد. تأثیر رایانه و روند خودکار کردن ساخت در آینده بر روی کارگر مشخص نیست ولی یقیناً کارگر آینده مجبور خواهد بود بیشتر به صورت یک تکنسین الکترومکانیکی درآید تا مکانیک قبلی. تکنسین حال و آینده باید دارای اطلاعات کاملی از برق، ابزار دقیق، سیستمهای هیدرولیکی، و برنامه‌ریزی رایانه‌ای باشد. آنهایی که تمایل به یادگیری تخصص‌های جدید یا آموزش مجدد ندارند در آینده با مشکل کمبود شغل با درآمد مناسب مواجه خواهند شد. آنهایی هم که دارای تفکر باز و آماده برای کسب آموزش باشند یقیناً برای طراحی، عملیات تولیدی و تعمیر و نگهداری دستگاههای ابزار دقیق‌تر مکانیکی مورد درخواست خواهند بود.



شکل ۲

شبکه تراشکاری
CNC آدمک مصنوعی
(مرکز شکل)
کار گذاشتن و برداشتن
قطعات برای هر دو ابزار
دستگاه را به عهده دارد.

فن آوری ساخت امروز و فردا

فن آوری های ساخت مدام در حالت توسعه است. مهندسين و فن آورهای ساخت به طور پیوسته مواد، روشها و کمکهای رایانه ای ساخت را برای حل مسائل تولید بکار می برند.

مواد

طراحان محصول پیوسته به دنبال مواد جدیدتری هستند که سبکتر بوده و فرایند آنها آسانتر و ارزانتر باشد و در عین حال بتوانند نیازهای طرح را از نظر استحکام و قابلیت برآورده کنند.

برای مثال، پلاستیکها و مواد مرکب که در وسائط نقلیه زمینی، ریلی و فضائی قابل استفاده هستند هم از نظر فرایندهای ساخت و هم از نظر حرکت این وسائط نقلیه، صرفه جوئی قابل ملاحظه ای در انرژی مصرفی بدست می دهند. (شکل ۳)

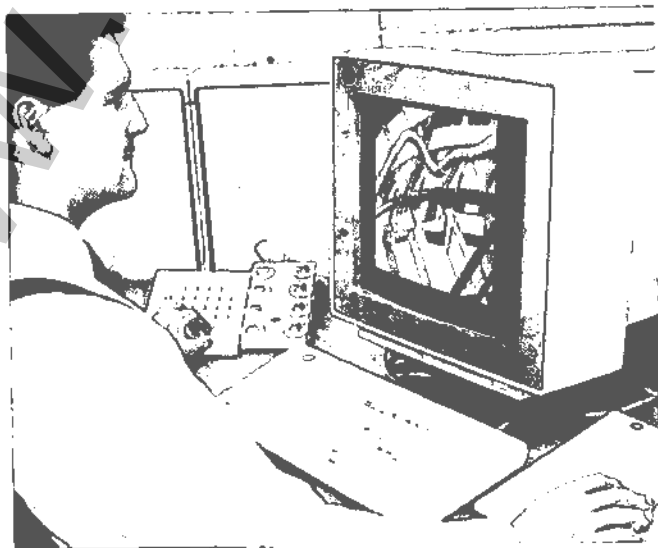


شکل ۳

مواد و طراحی با فن آوری بالا مورد استفاده در هواپیماهای ارتفاع بالای ماک. دماغه و لبه های جلوی شبکه این هواپیما به دمای 1000°F (835°C) می رسد.

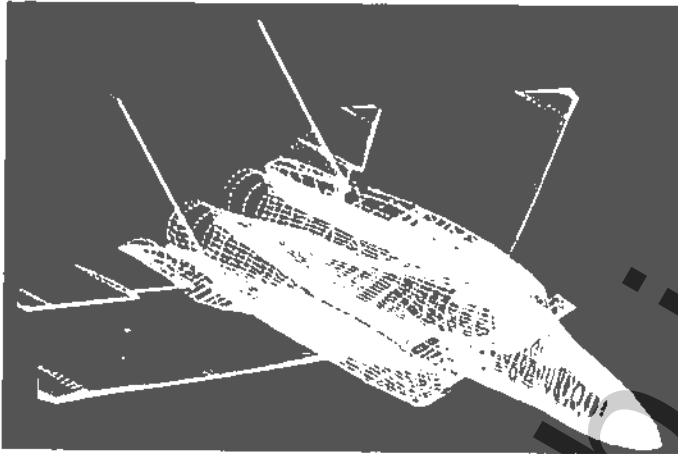
طراحی

رایانه در طراحی و بررسی طراحی (شکل ۴) محصول نقش اساسی و روز افزون بازی می کند و طراحی به کمک رایانه (CAD) ابزاری کاملاً ضروری است. برنامه های کنترل تجهیزات خودکار ساخت از CAD نشات گرفته و سیستمهای مختلط CAD , CAM (ساخت به کمک رایانه) را ایجاد کرده است. امروزه با طراحی محصول در پایگاههای CAD و آماده شدن محصول نهائی در پایگاههای حمل، زمان یک روزه برای تحویل زمان دور از انتظاری نیست.



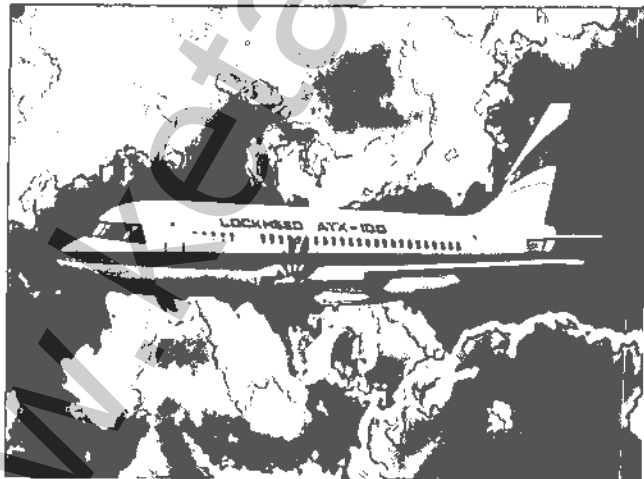
شکل ۴

ایستگاههای مهندسی CAD روش معمولی طراحی امروزی است.



شکل ۵

یکسارگیری CAE برای بررسی ایرودینامیک هواپیما که مدل آن با استفاده از طراحی شده است.



شکل ۶

نگاه نو به فن آوری قدیمی ولی ثابت شده قبل پروانه های توربوجت با فن آوری بالا

امروزه اغلب با بررسی طرحها با استفاده از مهندسی رایانه ای (CAE)، ساخت و آزمایش طولانی مدت نمونه های عملی حذف می گردد. با استفاده از روشهای CAE شکلهای محصول بررسی و مطالعه می گردد (شکل ۵).

طرحهای ثابت شده قدیمی با نگاهی به انرژی و راندمان سوخت آنها مجدداً مورد بررسی قرار می گیرند. برای مثال شکل ۶ یک مورد مصرف با فن آوری بالا هوائی را نشان می دهد. با استفاده از یک موتور جت توربو و یک طرح ابداعی برای پروانه آن می توان همان سرعت و ارتفاعی که یک موتور جت به هواپیما می دهد را با کاهش شدید سوخت فراهم کرد.

فرایندهای ساخت

در همه صنایع، سازندگان به دنبال فرایندهای ساخت جدید، انحصاری و جالب هستند. در شکل ۷ از یک جت فشار بالای حاوی مواد ساینده برای برش قطعات تیتانیومی هواپیما استفاده شده است. از آنجائیکه در این فرایند برشکاری حرارتی ایجاد نمی‌شود در نتیجه عملاً هیچگونه کج‌شدن و پیچیدگی در قطعه بوجود نمی‌آید.



شکل ۷

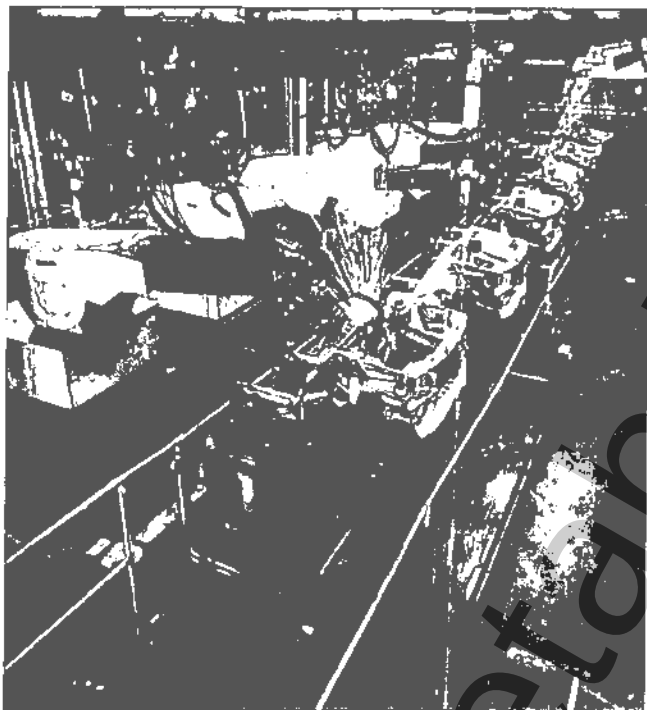
استفاده از آب فشار بالا حاوی مواد ساینده برای برشکاری قطعات تیتانیومی هواپیما

کنترل رایانه‌ای فرایندهای خودکار را می‌توان تقریباً در هر زمینه ساخت از جمله جاگذاری قطعات ابزار دقیق (شکل ۸)، نقطه جوشکاری خودکار (شکلهای ۹ و ۱۰) و اندازه‌گیریها و بازرسی‌های دقیق (شکل ۱۱) مشاهده نمود، از جمله مصارف دیگر فن‌آوری‌های بالا می‌توان به استفاده از لیزر برای موارد مصرف متعدد اشاره کرد (شکل ۱۲)



شکل ۸

قطعات ابزار دقیق به صورت خودکار بر روی صفحات مدار چاپی شبکه نصب می‌گردد.

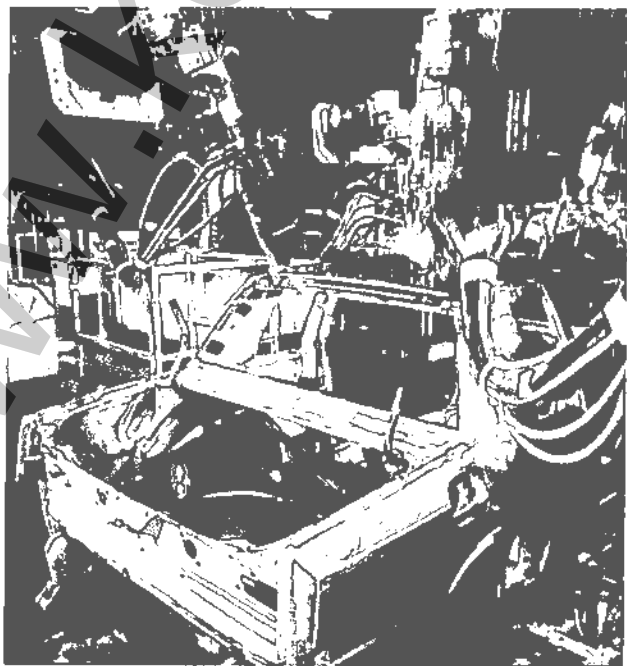


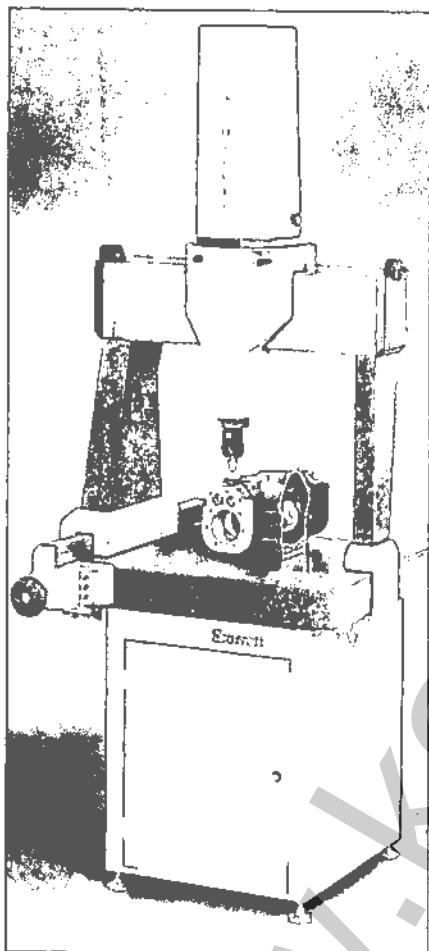
شکل ۹

ابزار خودکار نقطه جوشکاری،
قطعات جلوبندی را با سرعت و
دقت بالا جوش می‌دهد.

شکل ۱۰

صفحات زیر بدنه و بدنه اتومبیل
توسط گیره‌های بزرگی به هم
وصل شده و سپس نقطه جوش
می‌شوند.





شکل ۱۱

دستگاه اندازه گیری چندمحوره رایانه‌ای

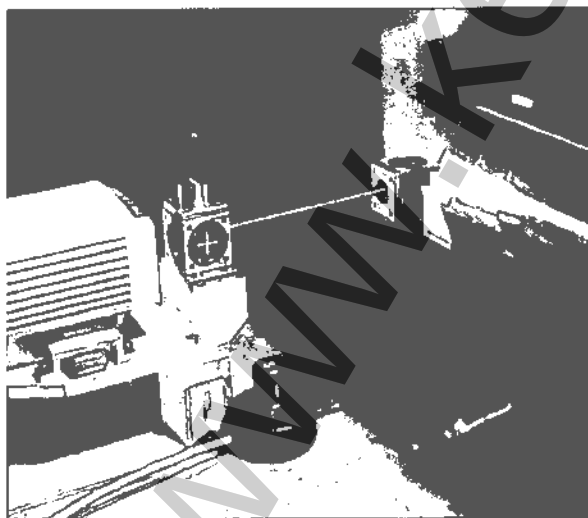
صنایع ساخت

اکنون به چگونگی سازمان‌بندی یک تشکیلات ساخت از نقطه نظر نفراتی و شغل پرداخته می‌شود. با تشکیل سازمان‌بندی و رشد آنها در خلال انقلاب صنعتی، نقش هر شغل در داخل سازمان مربوطه پیوسته در حال تخصصی‌تر شدن بوده و در نهایت منجر به ساختار چندلایه‌ای شرکت‌های سازنده کنونی شده است. اگر چه آرایش تشکیلات مختلف متفاوت است ولی اغلب آنها دارای ساختار اولیه‌ای که توضیح داده می‌شود می‌باشند. صنایع ساخت از بخش‌های مختلف کاری و نیروی کار تشکیل می‌گردد. انواع مختلف صنایع ساخت از نظر اندازه از تشکیلات یک یا دو نفره تا شرکت‌های چندگانه با صدها هزار کارکن تشکیل می‌گردد. شرکت‌های چندگانه اغلب در مقیاس جهانی کار می‌کنند و حجم پولی آنها از چند هزار دلار در سال در شغلها و شکلهای کوچک تا میلیاردها دلار در شرکت‌های چند ملیتی

فراتر می‌رود. بسیاری از شرکت‌های بزرگ بخشی از گروه‌های بزرگتر بوده، و شرکت‌هایی که محصولات مشابه می‌سازند ممکن است گروه‌های فن‌آوری مشابه را تشکیل دهند. بدین ترتیب از تکرار خطوط تولید مشابه پرهیز می‌شود و پرسنل فنی مربوطه را می‌توان برای عملیات مؤثرتر، طراحی محصول و تولید محصولات دیگر جذب نمود.

در برخی موارد نیز سازندگان بزرگ محصولات پیچیده مانند تولیدکنندگان اتومبیل، می‌توانند شعبه‌هایی ایجاد کنند که قطعات مختلف محصول آنها را تأمین نمایند. به این ترتیب همیشه تأمین قطعات موردنیاز تضمین شده و این سازندگان بزرگ نیز قادر به ارائه نقطه نظرات کارشناسان در کلیه زمینه‌ها به این شعبه‌ها خواهند بود. کلیه سازمانها و تشکیلات پیش گفته بدون در نظر گرفتن اندازه و بزرگی آنها دارای ساختار مدیریتی اساسی که در آنها مسئولیتهای شغلی به نحو تقریباً مشابه محول شده است می‌باشند.

سازمانبندی یک نمونه از یک تشکیلات چندگانه از نظر اندازه متوسط که دارای بخشهای مختلف نمونه‌ای به همراه شکل‌های مربوطه می‌باشد را می‌توان به صورت شکل ۱۳ نمایش داد.



شکل ۱۲
استفاده از لیزر در اندازه‌گیریهای دقیق

مدیریت بالا

مدیریت بالا متشکل از رئیس (President) شرکت، مدیر کل اجرایی (CEO)، رئیس هیئت‌مدیره و یک یا چند نفر معاون رئیس می‌باشد. مسئولیتهای مدیر کل اجرایی، رئیس و یا رئیس هیئت‌مدیره شرکت شامل نظارت بر کلیه امور تشکیلات می‌گردد. رئوسای شرکت در مقابل سهامداران مسئول بوده و در بسیاری موارد این مدیریت بالای شرکت

توسط سهامداران برای اداره شرکت انتخاب می‌شوند. معاونین رئوسا (VPS) متخصصانی هستند که مسئولیت بخشهای خاصی مانند ساخت، مالی، تبلیغات، تحقیقات و توسعه، تضمین کیفیت و بازاریابی به آنها محول می‌گردد. معاون ساخت مسئولیت کلیه زمینه‌های عملیات ساخت را به عهده دارد. معاون بخش مالی مسئول وامها، سود سهام، ارزش سهام، و حسابهای پرداختی و دریافتی می‌باشد. معاون تبلیغات مسئولیت تبلیغ محصولات شرکت را داراست. در بسیاری موارد تبلیغات به صورت قراردادی به شرکتهای تخصصی تبلیغات در خارج از شرکت محول می‌گردد. در شرکتهایی که دارای بخش تحقیقات و توسعه محصولات هستند و یا شرکتهایی که این فعالیت را برای شرکتهای دیگر انجام می‌دهند این مسئولیت از معاون تحقیقات و توسعه خواسته می‌شود. مهندسی و از جمله طراحی محصول تحت مسئولیت معاون مهندسی است.

مدیریت میانی

کارکنان بخش مدیریت میانی دستورات و دستورالعمل‌های مدیریت بالا را به صورت هدفها و برنامه‌های قابل اجرا در آورده و انجام این برنامه‌ها و هدفها را به گروههای کاری محول کرده و اطمینان حاصل می‌کنند که این وظایف طبق برنامه‌ریزی انجام می‌گیرد. در لایه مدیریت میانی انواع مسئولیتهای وسیع مشتمل بر انواع شغلها و از جمله سطوح شغل خطوط تولید (مسئول مستقیم محصولات تولیدی) مانند مدیران کارخانه و رئوسای بخشهایی که از عملیات ساخت پشتیبانی می‌کنند وجود دارد.

مطلب مهم در مورد مدیریت میانی وسعت و اندازه مسئولیت آنهاست. مدیریت میانی همواره تحت فشار برای کاهش مخارج از طریق کاهش کارکنان خود می‌باشد، ولی کاهش تعداد مدیر متوسط باعث افزایش تعداد کارکنان تحت پوشش مستقیم هر مدیر می‌گردد.

افزایش وسعت مسئولیت یک مدیر میانی (تعداد کارکنان زیر نظر هر مدیر) راندمان مدیر میانی را کاهش می‌دهد. برعکس افزایش تعداد مدیران میانی موجب تأخیر در تصمیم‌گیرهای ناشی از مکاتبات بیشتر در شرکت شده و در نتیجه سرعت واکنش در مقابل تغییرات موردنیاز شغلی و فنی محیط را کاهش می‌دهد. یک راه‌حل برای کاهش مدیران متوسط استفاده از رایانه برای مکاتبات است.

با استفاده از رایانه امکان دسترسی بیشتر مدیران به اطلاعات موردنیاز جهت تصمیم‌گیریهایی سریع و دقیق و نیز ارتباطات و مکاتبات بیشتر و سریعتر فراهم می‌گردد. با

کاهش مدیران، از مدیران متوسطی که قادر به مکاتبات و ارتباطات بهتر و سریعتری در محیطهای کاری امروزه هستند اغلب خواسته می شود که مسئولیت بیشتری را تقبل کنند.

پشتیبانی فنی و مهندسی

شغلای مهندسی ساخت و مهندسی صنایع عموماً توسط فارغ التحصیلان مهندسی، مهندسی فن آوری و فن آوری صنایع اشغال می شود. کارکنانی که در این سمت ها و شغل ها مشغول به کار می گردند در پیشبرد خوب و بدون عیب یک صنعت ساخت نقشی غیرقابل انکار و مؤثر بر عهده می گیرند. این افراد که در سطح وسیعی از ساخت آموزش دیده اند هم بازرگانی ساخت را می دانند و هم با اطلاعات و جزئیات فنی فرایندهائی که برای تولید محصول استفاده می شوند آشنائی دارند و در نتیجه می توانند با همه سطوح مدیریت به صورت مؤثری ارتباط برقرار کنند.

نمونه ای از مسئولیت های مهندسی ساخت شامل طراحی فرایند ساخت؛ گیره ها، نگهدارنده ها و طرح ابزار؛ برنامه ریزی CNC؛ و بسیاری از زمینه های کنترل و تضمین کیفیت می باشند. مهندسین صنایع اغلب در زمینه های تخمین هزینه ها، کار پژوهی و تلفیق کار و شرایط کار با ویژگیهای انسانی و برنامه ریزی تجهیزاتی مسئول می باشند. اگر چه طراحی محصول جزء مسئولیتهای مهندس طراح است ولی مهندسین ساخت و مهندسین صنایع اغلب افرادی هستند که در نهایت ساخت محصول را میسر می سازند.

پشتیبانی عملیات تولید

علاوه بر تخصصهای پیش گفته، تعداد زیادی افراد دیگر نیز در فرایندهای تولید نقش دارند. اگر چه نقش آنها غیرمستقیم است ولی وجود و حضور آنها برای انجام کامل و صحیح کار بسیار اساسی و حیاتی است.

این شغلها شامل تدارکات که مسئول تأمین ابزار، تجهیزات و مواد اولیه موردنیاز فرایندهای تولید، و برنامه ریزی تولید که مسئول تضمین سفارش از نظر درست بودن مواد مورد سفارش و تحویل زمانی مناسب مواد و ابزار خریداری شده به تجهیزات تولید است می باشد.

بدین ترتیب ادامه تولید بدون تأخیر ناشی از کمبود یا نبود مواد و ابزار میسر می گردد. بخش کارکنان شرکت نیز مسئول استخدام و بکارگیری افرادی که نیازهای کاری و شغلی شرکت را برطرف نمایند می باشد.

یک بخش حیاتی دیگر هر تشکیلات ساخت، بخش تعمیر و نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات تولیدی است. مسئولیت این بخش در حرکت نگهداشتن خطوط تولیدی است. ساخت یک شغل پرهزینه است، و اگر خط تولید هم متوقف شود پرداخت به کارکنان همچنان ادامه دارد. خط تولید باید در اسرع وقت مجدداً بکار افتد. بنابراین کارکنان بخش تعمیر و نگهداری در بسیاری از صنایع ساخت پر محصول همواره در وضعیت آماده‌باش هستند. در کارخانجات پیشرفته خودکار رایانه‌ای بیشتر تکنیک‌های الکترومکانیک و ابزار دقیق کنترل عددی رایانه‌ای مستقیماً مسئول کار تجهیزات گران قیمت تولیدی در تمام مدت زمان کاری این تجهیزات می‌باشند. زمان کاری به زمانی اطلاق می‌گردد که یک دستگاه ساخت عملاً مشغول تولید قطعات تولیدی است. زمان توقف به زمانی اطلاق می‌شود که دستگاه تولید نمی‌کند. زمان توقف وقتی است که دستگاه خراب شده، یا در حال تعمیر است و یا وقتی که دستگاه منتظر ورود ماده اولیه و بارگیری است. بدیهی است کمترین زمان توقف دستگاه ایده‌آل است لذا در کارخانجات پیشرفته تولیدی همه تکنسین‌های مکانیکی و ابزار دقیق مدام مشغول کار هستند. این تکنسین‌ها اغلب در شیفت شب و یا در روزهای تعطیلی پایان هفته برای تعمیر فراخوانده می‌شوند تا تجهیزات تولیدی با حداکثر راندمان ممکن بکار گرفته شوند. با ادامه روند خودکار شدن رایانه‌ای در ساخت، تکنسین‌های تعمیر و نگهداری نقش افزاینده‌ای در نگهداری تجهیزات در حال کار و افزایش کارایی تجهیزات خواهند داشت. کارکنان کنترل و تضمین کیفیت نقش حیاتی در کلیه مراحل ساخت بازی می‌کنند. مسئولیت این بخش کلیه مراحل بازرسی منابع و اقلام و مواد دریافتی، بازرسی مواد اولیه، بازرسی فرایند تولید، بازرسی نهائی، قابلیت اطمینان محصول و ضمانت پس از تولید را پوشش می‌دهد.

نظارت خط

ناظرین خط مستقیماً مسئول نظارت و راهنمایی کارگران تولیدی و عملیات ساعت به ساعت فرایندهای ساخت می‌باشند. رده‌های شغلی در این سطح کاری شامل ناظرین و سرپرست خطوط، سرپرست گروه‌ها و کارکنان آماده‌سازی خطوط می‌باشد.

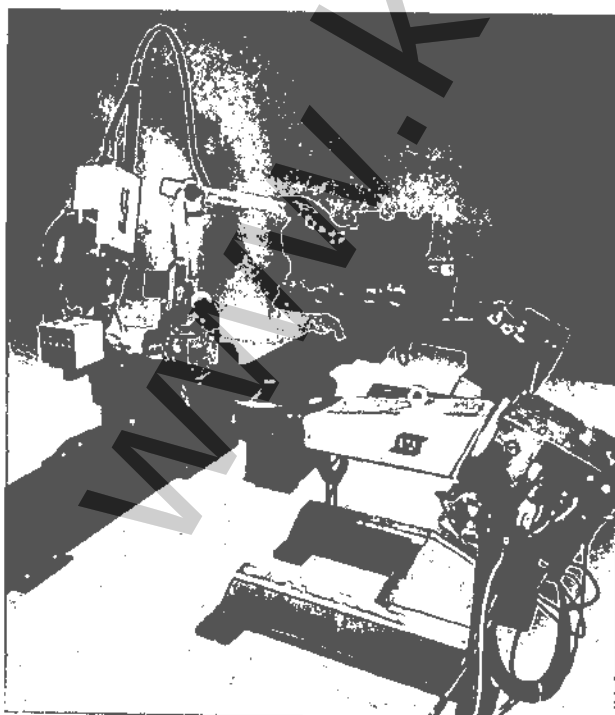
کارگران تولیدی

هیچ بحثی در مورد ساختار کاری بدون در نظر گرفتن افرادی که کار واقعی و عملی تولید و پشتیبانی تولید را انجام می‌دهند کامل نیست. در این رده کاری انواع متعدد و

مختلف شغل وجود دارد که از جمله آنها می‌توان موارد زیر را نام برد: اپراتور ماشین، ابزارساز، کارکنان ابزارسازی، لوله‌کش، ورقکار، مکانیک، بازرس، مونتاژکار ابزار دقیق، کمک تکنسین برق تا تکنسین‌های ابزار دقیق مکانیک تعمیرات ساخت.

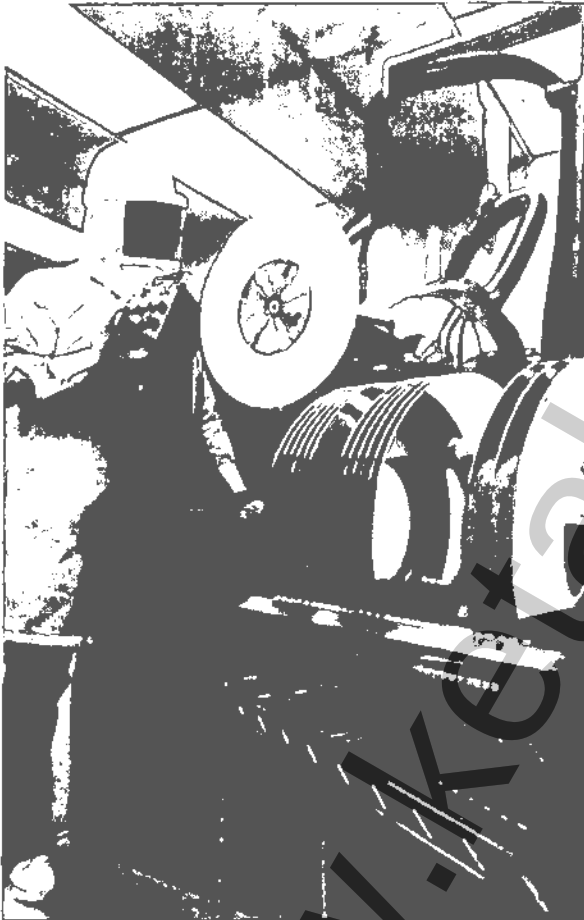
موقعیت‌های حرفه‌ای

امروزه در بسیاری موارد برای کارهای تولیدی تکراری که توسط کارگران غیرماهر با حقوق کم انجام می‌شد از سیستم‌های خودکار، مانند کنترل عددی رایانه‌ای (CNC) و آدم‌واره‌های صنعتی استفاده می‌شود. با پیچیده‌شدن و قابلیت بیشتر آدم‌واره‌ها از این ابزارها برای کارهای تخصصی‌تر مانند جوشکاری (شکل ۱۴) استفاده می‌گردد. آدم‌واره‌های جوشکار در اغلب عملیات جوشکاری در مقایسه با کارگران انسانی هم از نظر کمیت و هم کیفیت به مراتب در موقعیت بالاتری قرار دارند. کارگر ماشینکار که بتواند از سیستم‌های رایانه‌ای پیشرفته استفاده کند هنوز موردنیاز است. برخی حرفه‌های تخصصی‌تر مانند ابزارسازی و قالب‌سازی بدلیل نیاز به چندین سال آموزش حرفه‌ای کماکان مورد درخواست خواهد بود.



شکل ۱۴

آدم‌واره‌های جوشکار در حال جوشکاری یک پوسته جعبه دنده بسته شده به یکی از دو گیره قطعه کار



شکل ۱۵

تکنسین تولیدی در حال مونتاژ
دیسکهای رایانه در یک اطاق کاملاً تمیز

تکنسین تولیدی، یعنی فردی که دارای آموزش وسیع در زمینه‌های برقی-ابزار دقیق، مکانیک-هیدرولیک و کامپیوتر هست احتمالاً روشن‌ترین آینده را در شغل‌های حرفه‌ای خواهد داشت. قابلیت سیستم‌های خودکار جدید واقعاً شگفت‌آور بوده و تجهیزات و سیستم‌های کنترل آنها نیز پیچیده است و نیاز به نگهداری کاملاً تخصصی دارد.

تکنسین‌های تولیدی در این سیستم‌های کاری باید قادر به شناخت سریع مشکلات و مسائل و رفع عیب فوری بوده به گونه‌ای که بتواند هر چه سریعتر خط تولید را فعال نماید. این تکنسین‌ها قادر به مونتاژ تجهیزات بسیار دقیق پیچیده که اغلب در یک محیط کنترل شده بسته قرار دارند می‌باشند. این مطلب در شکل ۱۵ در مورد تکنسینی که در حال مونتاژ دیسکهای رایانه‌ای در یک محیط کاملاً تمیز است نشان داده شده است.

سطوح فنی و مدیریتی

آینده ساخت برای مهندسين آموزش ديده دانشگاهي، مهندسين فن آوري و مهندسين صنايع روشن است. با استقرار سیتسمهای خودکار ساخت در کارخانجات، مهندسين و فن آورها برای طراحی ابزار، گیره و نگهدارنده‌ها (شکل ۱۶)، و برنامه‌ريزي کنترل عددي و آدمواره‌ها (شکل ۱۷) موردنياز خواهند بود.

مهندسين و فن آورها نیز مانند تکنسین‌های توليدي نیاز به آموزش وسیع در زمینه چگونگی و موارد مصرف مواد، رایانه، و فرایندهای ساخت دارند. این افراد با همه‌گیر شدن روشهای بسیار دقیق با فن آوری بالا برای تولید محصولات دقیق شدیداً در زمینه تضمین کیفیت نیز درگیر می‌شوند.

مهندسی طراحی

با افزایش امکان تولید انواع محصولات جدید شگفت‌آور که حاصل افزایش ظرفیت ساخت با فن آوری بالا است، مهندسين طرح محصول خلاق موردنياز بیشتری خواهند بود. این طراحان باید دارای اطلاعات وسیعی در زمینه روشهای ساخت جدید و قابلیت‌های هر روش داشته باشند و بتوانند از CAD برای بکارگیری ایده طرحها، مواد و فرایندهای جدید استفاده کنند.

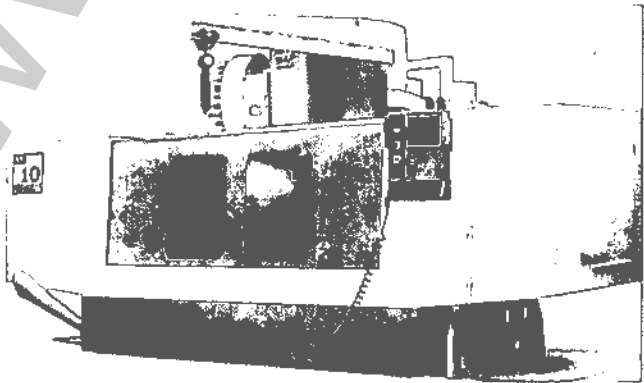
آماده‌سازی

افرادی که از آموزش و تمرین مناسب استفاده کرده باشند موقعیت کاری بیشتری خواهند داشت، ولی در هر حال کارکنان آینده صنايع در هر سطحی که باشند مجبور خواهند بود نسبت به قبل تحت آموزش وسیعتر و پیچیده‌تری قرار گیرند. این پیشگفتار را با آنچه که با آن شروع شده است یعنی آیا آماده برای این رقابت هستید؟ به پایان می‌بریم. بخشهای بعدی به شما کمک خواهد کرد که برای این امر آماده شوید.



شکل ۱۶

ابزار خودکار مونتاژ،
روشهای جدید ابزار
کاری که در ساخت
به کار گرفته می‌شود
(بوئینگ)



شکل ۱۷

دستگاه ماشینکاری CNC

سؤال برای مرور

- ۱- ساختار یک صنعت ساخت نمونه‌ای را نشان دهید.
- ۲- برخی از مسئولیت‌های مهندس ساخت و مهندس فن‌آوری را مورد بررسی قرار دهید.
- ۳- به نظر شما چه کسی بیشتر مسئولیت مونتاژ یک قطعه الکتریکی بر روی یک دستگاه تولید را برعهده دارد؟
- ۴- یک شرکت نیاز به ۱۰ میلیون پرچ دارد. چه کسی انجام سفارش را به عهده می‌گیرد؟
- ۵- برای استخدام در یک شرکت به چه کسی مراجعه می‌کنید؟
- ۶- در نهایت چه کسی مسئول امور مالی یک شرکت است؟
- ۷- چه کسی ابزار تولید را طراحی می‌کند؟
- ۸- چه کسی محصول را طراحی می‌کند؟
- ۹- به نظر شما مهمترین فرد یک شرکت چه کسی است؟ چرا؟