

فصل ۵

فناوری در تولید

| جلسه | موضوع جلسه | نوع آموزش | ساعت آموزش | مکان آموزش | منابع و تجهیزات | توضیحات |
|------|--|-----------|------------|------------|---|---------|
| ۱ | دانش: مقدمه فناوری در تولید، تعریف فناوری، به کارگیری فناوری در تولید در گذر زمان و در آینده، نقش فناوری و اهمیت به کارگیری آن | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد | |
| ۲ | دانش: شناخت انواع فناوری های به کار رفته در تولید، آشنایی با فناوری های نوین تولید (چشم انداز آینده) شامل چاپگر سه بعدی و اینترنت اشیا | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد | |
| ۳ | دانش: آشنایی با فناوری های نوین تولید (چشم انداز آینده) شامل نانوفناوری، رایانش ابری و واقعیت افزوده | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد | |
| ۴ | دانش: آشنایی با فناوری های روز در تولید، معرفی کنترل عددی رایانه ای ماشین آلات، آشنایی با مسیر تحول به کارگیری رایانه ها در کنترل ماشین آلات تولید، شناخت اجزای سیستم کنترل عددی و سیستم کنترل عددی رایانه ای و مزایا و معایب آن | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد | |
| ۵ | دانش: آشنایی با فناوری های روز در تولید، شناخت دانش کلیدی مورد نیاز برای به کارگیری دستگاه های CNC، شناخت انواع دستگاه های CNC مورد استفاده در صنایع فلزی | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد | |
| ۶ | دانش: آشنایی با فناوری های روز در تولید، شناخت برخی از انواع دستگاه های CNC خم کاری، برش کاری و جوشکاری شامل برک پرس | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد | |
| ۷ | دانش: آشنایی با فناوری های روز در تولید، شناخت برخی از انواع دستگاه های CNC خم کاری، برش کاری و جوشکاری شامل فناوری لیزر و برش کاری آن | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد | |

| | | | | | |
|----|--|------|---|------|---|
| ۸ | دانش: آشنایی با فناوری‌های روز در تولید، شناخت برخی از انواع دستگاه‌های CNC خم‌کاری، برش‌کاری و جوشکاری شامل جوشکاری لیزر | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد |
| ۹ | دانش: آشنایی با فناوری‌های روز در تولید، شناخت برخی از انواع دستگاه‌های CNC خم‌کاری، برش‌کاری و جوشکاری شامل فناوری پلاسما و برش‌کاری آن | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد |
| ۱۰ | دانش: آشنایی با فناوری‌های روز در تولید، شناخت برخی از انواع دستگاه‌های CNC خم‌کاری، برش‌کاری و جوشکاری شامل فناوری جوشکاری پلاسما | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد |
| ۱۱ | دانش: آشنایی با فناوری‌های روز در تولید، شناخت فناوری ربات و به‌کارگیری آن در تولید، آشنایی با آناتومی و سیستم حرکتی ربات‌ها | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد |
| ۱۲ | دانش: آشنایی با فناوری‌های روز در تولید، شناخت فناوری ربات و به‌کارگیری آن در تولید، آشنایی با انواع ربات‌های جوشکاری | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد |
| ۱۳ | دانش: آشنایی با فناوری‌های روز در تولید، شناخت فناوری ربات و به‌کارگیری آن در تولید، آشنایی با ربات‌های نقاشی، مونتاژکاری و بازرسی | نظری | ۲ | کلاس | کلاس استاندارد ویدئو پروژکتور تخته وایت برد |
| ۱۴ | ارزشیابی نهایی | | | | |
| ۱۵ | ارزشیابی نهایی | | | | |

تجهیزات آموزشی (کلاسی):

کتاب درسی - تابلوی آموزشی - ویدئو پروژکتور

جلسه اول: ایجاد انگیزه در هنر جو

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

تولید در گذشته به شکل بوده است؟

قطعات پیچیده و حساس در صنایع مختلف مثل هوا فضا چگونه تولید می‌شود؟ خط تولید محصولات با تیراژ بالا چگونه است؟ تولید در آینده به چه شکل خواهد بود؟ از هنرآموزان بخواهید که در مورد سؤالات فوق بیندیشند و با توجه به دانسته‌های خود پاسخ سؤالات را بدهند، سپس پاسخ تعدادی از آنها را در کلاس مطرح کرده با یکدیگر مقایسه کنید و اجازه دهید هنرآموزان با یکدیگر مباحثه نمایند.

پیشنهاد می‌شود با استفاده از مقدمه جلد پودمان موارد زیر را به هنرجویان متذکر شوید:

■ تغییر ماهیت تولید از حالت دستی به ماشینی در سال‌های پس از انقلاب صنعتی اول و دوم با اختراع ماشین بخار و امکان بهره‌گیری از نیروی الکتریسیته که به توسعه تجارت و رشد کسب و کار منجر شد. و ذکر این موضوع که انقلاب صنعتی اول و به دنبال آن دوم نقطه عطفی در تاریخ زندگی بشر است که تقریباً روی هر جنبه از زندگی وی تأثیر گذاشته است زیرا که تغییرات به‌وجود آمده در این برهه از زمان از جمله ماشین بخار و نیروی الکتریسیته صنایع مختلفی نظیر صنایع نساجی، غذایی، حمل و نقل، فلزی، معادن و... را به‌طور کل دگرگون کرد و رشد چشمگیری در جمعیت جهان و درآمد متوسط مردم ایجاد کرد و به دنبال آن سطح استاندارد زندگی عموم افزایش یافت.

■ با پیشرفت روز افزون جوامع و نیاز به تولید محصولات با تیراژ بالاتر، کیفیت بیشتر و دقیق‌تر بخصوص با پیشرفت صنعت هوا - فضا و انقلاب صنعتی سوم با به‌کارگیری رایانه‌ها در تولید هوشمند آغاز شد و زندگی مدرن برای تولید هر محصولی از پارچه تا فولاد وابسته به ماشین‌آلات پیشرفته شد.

■ با توجه به سیر پیشرفت فناوری در تولید و برهه‌ی زمانی حاضر که عصر دیجیتال شدن می‌باشد انتظار می‌رود در آینده با پیشرفت فناوری‌های جدید در زمینه‌های مختلف از جمله رباتیک، هوش مصنوعی، فناوری نانو، محاسبات کوانتومی، بلاک چین، بیوتکنولوژی، اینترنت اشیا، چاپگر سه بعدی و وسایل نقلیه هوشمند انقلاب صنعتی چهارم با تغییر شگرف در اقتصاد، مشاغل و حتی جوامع رخ دهد.

دانش افزایی

بیت کوین و فناوری بلاک چین چیست؟

هر کشوری ارز خود را دارد، اکثر کشورهای اروپایی از یورو استفاده می‌کنند، ارز روسیه روبل و ایالات متحده آمریکا دلار آمریکا است. پول‌های معمولی به وسیله

بانک‌های مرکزی ایجاد می‌شوند؛ در واقع بانک‌های مرکزی تصمیم می‌گیرند این پول‌ها وجود داشته باشند تا به وسیله آن از دولت اوراق قرضه خریداری کنند. بانک‌ها و شبکه پرداخت آن را به دقت کنترل می‌کنند تا بتوانند از امتیاز آن بهره‌مند شوند. ما در بانک‌ها یا مبادلات خارجی از ارز مشخصی استفاده می‌کنیم، پول را با استفاده از بانک‌ها و مؤسسات در سراسر جهان انتقال می‌دهیم و یا آن را سرمایه‌گذاری می‌کنیم.



تغییر اقتصاد و ارز با ظهور ارزهای دیجیتال

اما بیت کوین اولین نمونه از ارزهای دیجیتال است که به صورت مجازی ساخته و نگهداری می‌شود. کسی آن را کنترل نمی‌کند، چاپ نمی‌شود و به وسیله نرم‌افزارهای رایانه‌ای که در سراسر جهان مشغول حل مسائل ریاضی هستند، تولید می‌شود. از نظر فنی بیت کوین نخستین پول دیجیتال نامتمرکز است. چرا که بدون بانک مرکزی یا مسئول مرکزی کار می‌کند. پشتوانه ارزهای رایج، طلا و نقره است. از لحاظ تئوری اگر شما یک دلار را به بانک بدهید آنها بایستی به اندازه آن به شما طلا بدهند (هر چند در عمل، این امکان وجود ندارد). اما پشتوانه این ارز دیجیتال طلا نیست بلکه فرمول‌های ریاضی است.

این شبکه هم‌تا به هم‌تا (در شبکه هم‌تا به هم‌تا رایانه‌ها همه در یک سطح کار می‌کنند، به این مفهوم که هر رایانه می‌تواند از اطلاعات رایانه دیگر استفاده کرده یا به رایانه دیگر اطلاعات بفرستد) و تراکنش‌ها، مستقیماً و بدون واسطه بین کاربران انجام می‌شود. هیچ‌کس مالک شبکه بیت کوین نیست و مانند ایمیل، این کاربران بیت کوین هستند که آن را کنترل می‌کنند. هرکسی روی شبکه، کنترل پول خود را بر عهده دارد و هرکسی می‌تواند با دانلود نرم‌افزار رایگان بیت کوین و اجرای آن روی رایانه شخصی‌اش، روی سیستم مالی بیت کوین تأثیرگذار باشد.

چه کسی آن را خلق کرده است؟

یک برنامه‌نویس رایانه‌ای به نام ساتوشی ناکاموتو ایده تولید آن را مطرح کرد که یک سیستم پرداخت براساس اصل «اثبات کار» بود. پروتکل اثبات کار یا همان Proof of Work یک سیستم اجرایی در حوزه‌های اقتصادی مختلف است که در آن افراد براساس میزان فعالیتشان در سیستم، پاداش دریافت می‌کنند. ایده اصلی او تولید پول، مستقل از هر نوع مرکز دولتی، قابل انتقال به صورت مجازی، با سرعت انتقال بالا و با هزینه انتقال خیلی کم بود.

روش‌های کسب بیت کوین

■ بیت کوین‌ها عموماً از طریق فعالیت‌های استخراج (ماینینگ) که همان فرایند پردازش تراکنش‌های بیت کوین است، به دست می‌آیند. این روش مستلزم در اختیار داشتن رایانه‌ها و سخت‌افزارهای قدرتمندی است. در خصوص ماینینگ، این فعالیت به معنای میزان قدرت محاسباتی رایانه کاربران است. در واقع هر چه میزان هش (Hash Rate) مسائل حل شده توسط رایانه بیشتر باشد، میزان پاداش افزایش پیدا می‌کند. در اصل هش (Hash) یک فرمول ریاضی است که به شکل یک عبارت کوتاه شده در فرایند اعتبار بخشی داده‌های تراکنش در شبکه بلاک چین (Block Chain) کاربرد دارد. فرمولی که از طریق هش به دست می‌آید معمولاً تصادفی و بسیار مشکل است و برای حل آن از پلتفرم‌های رایانه‌ای استفاده می‌شود. در حوزه استخراج ارزهای دیجیتال زمانی که ماینر یا همان استخراج‌کننده، هش شکل گرفته در شبکه را در قالب یک بلاک (Block) محاسبه می‌کند، کوین‌ها و یک درصد از هزینه‌های تراکنش که در آن بلاک تعبیه شده، به عنوان پاداش به آدرس کیف پول او منتقل می‌شود.

■ خرید بیت کوین از صرافی‌ها

■ می‌توان با پذیرفتن بیت کوین به عنوان وجه پرداختی در برابر کالا یا خدمات، بیت کوین به دست آورد.

تفاوت اصلی بیت کوین با ارزهای سنتی غیرمتمرکز بودن آن است. بیت کوین روی یک پایگاه داده غیرمتمرکز به اسم بلاک چین فعالیت می‌کند.

بلاک چین چیست؟

به زبان ساده، در جهان امروز بیش از ۸۰ درصد امور روزمره ما به شرکت‌ها و سازمان‌های واسطه وابسته است. وقتی شما در بانکی حساب باز می‌کنید یا وارد ایمیل شخصی خود می‌شوید، در حقیقت از سازمان‌های واسطه کمک گرفته‌اید. شرکت‌ها و سازمان‌های واسطه بر تمام اطلاعات شما کنترل دارند. مثلاً وقتی به دوست خودتان در شبکه اجتماعی پیام می‌فرستید در حقیقت این پیام را ابتدا برای پایگاه‌های داده آن شبکه ارسال می‌کنید و پایگاه داده آن شبکه آن را برای دوست شما می‌فرستد.

در پایگاه‌های داده بلاک چین، داده‌ها بین میلیون‌ها رایانه توزیع شده‌اند و هیچ‌کس قادر به کنترل داده‌ها نیست و اگر شخصی بخواهد بلاک چین را هک کند باید بیش

از ۵۱ درصد از رایانه‌های شبکه را که با رمزنگاری پیشرفته حفاظت شده‌اند را هک کند که تقریباً غیرممکن است. مثلاً اگر توییت روی بلاک چین اجرا شود هیچ‌کس به جز شما نمی‌تواند توییت‌های خودتان را پاک کند، حتی مدیران توییت. بلاک چین برای بسیاری از صنایع و مشاغل قابل استفاده است مانند رأی‌گیری، پرداخت، سیستم‌های اداری، ذخیره قراردادها و

بلاک چین نوعی دیتابیس یا پایگاه داده است که روی یک یا چند سرور خاص قرار ندارد بلکه روی تمام رایانه‌هایی که به شبکه متصل می‌شوند، توزیع شده است. بلاک چین در حقیقت یک دفتر کل برای ثبت رکوردها و گزارشات است و به دلیل نوع رمزنگاری و ثبت آن در همه رایانه‌های شبکه، گزارشات ثبت شده قابل هک یا حذف نیستند.

بیت کوین اولین کاربرد این فناوری بود اما از این سیستم انقلابی برای هر سیستمی که نیاز به ثبت گزارش داشته باشد می‌توان بهره برد.

فناوری چیست؟

پیشنهاد می‌شود این بخش از کتاب با بیان مثالی عینی از به‌کارگیری فناوری در زندگی و برطرف شدن مشکل پیش روی بشر با به‌کارگیری آن مطرح شود مثلاً:

■ مهارت به‌کارگیری و کنترل آتش توسط بشر برای پخت و پز، گرما، حفاظت و شکار نقطه عطفی در جنبه فرهنگی تکامل انسان بوده و به پراکندگی جغرافیایی انسان، نوآوری‌های فرهنگی و تغییرات در رژیم و رفتار وی منجر شد. علاوه بر این، ایجاد آتش باعث گسترش فعالیت‌های انسانی تا ساعت‌های تاریک و سردتر از شب می‌شود. بشر در گذر زمان روش و ابزار به‌کارگیری آتش را توسعه داده و به‌کارگیری آن را برای خویش آسان کرده است.

■ اختراع چرخ توسط بشر با استفاده از مواد اولیه موجود در طبیعت نظیر سنگ و چوب که باعث سهولت در جابه‌جایی و حمل و نقل برای بشر شد.



سنگ نگاره‌ای متعلق به ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد که ارابه‌ای چرخ‌دار در آن به چشم می‌خورد.



چرخ دندانه دار در نمایشگاه موزه ملی ایران متعلق به هزاره دوم قبل از میلاد

دانش افزایی

فناوری یا تکنولوژی دانش - مهارتی است برای ساختن ابزار (نرم یا سخت). این دانش - مهارت ممکن است پیچیده یا ساده، شخصی یا شایع، جدید یا قدیمی و... باشد. در واقع شگردها و به کار بردن ابزارها، دستگاه‌ها، ماده‌ها و فرایندها به منظور گره‌گشایی از دشواری‌های پیش روی انسان فناوری می‌باشد. فناوری فعالیتی انسانی است و از همین رو، از دانش و از مهندسی دیرینه تر می‌باشد. تکنولوژی به معنای آمیزه هنر و مهارت با دانش است. می‌توان گفت که انسان خردمند در تعامل با طبیعت به قوانین عام آن دست می‌یابد و با بازآفرینی این قوانین توسط علم و دانش در محیط و شرایط دلخواه کاربردهای موردنظر خود را ایجاد می‌نماید.

کارکلاسی



هنرجویان به صورت گروهی فعالیت کلاسی را انجام داده و هر کدام از گروه‌ها یکی از فعالیت‌های روزانه که بشر توانسته به کمک پیشرفت فناوری آن را برای خویش آسان تر نماید شرح دهد.

روند پیشرفت فناوری از گذشته تا به امروز

شکل ۲ سیر پیشرفت تکنولوژی از گذشته تا به امروز و چشم‌انداز آینده آن را نشان می‌دهد. از هنرجویان بخواهید با دقت در شکل پاسخ سؤال مطرح شده در زیر شکل را بدهند جواب تعدادی از آنها را در کلاس مطرح کنید و در نهایت موارد صفحه بعد را در پاسخ به سؤال مطرح کنید:

در سال‌های ۱۸۶۰-۱۷۸۰ اختراع ماشین بخار تولید دستی را به سمت تولید ماشینی برد. از صنایع بارز که در این برهه دچار تحول شدند می‌توان صنعت نساجی را نام برد. در سال‌های ۱۹۶۰-۱۸۷۰ به‌کارگیری الکتریسیته اولین خطوط مونتاژ را در کارخانه‌ها ایجاد کرد. از صنایع بارز که در این برهه دچار تحول شدند می‌توان صنعت خودروسازی را نام برد.

۲۰۱۰-۱۹۷۰ ساخت میکرو پروسسرها و کوچک شدن مدارهای الکتریکی امکان به‌کارگیری تجهیزات الکترونیکی مثل رایانه‌ها را در تولید فراهم کرد. از صنایع بارز که در این برهه دچار تحول شدند می‌توان صنایع فلزی را نام برد. آینده ۲۰۲۰- به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتالی مختلف و تولید هوشمند که انتظار می‌رود در آینده رخ دهد.

نقش فناوری:

پیشنهاد می‌شود در این قسمت توضیح دهید که چگونه فناوری به تولید سریع‌تر، ساده‌تر و کارآمدتر منجر می‌شود. با بیان این موضوع که فناوری با ماشینی کردن فرایند تولید سرعت آن را افزایش داده است به‌علاوه کنترل ماشین‌آلات توسط رایانه‌ها تولید را برای بشر ساده‌تر کرده است ضمن اینکه با وجود امکان شبیه‌سازی قبل از مرحله تولید به کمک بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال تولید کارآمدتر شده است.

تمرین



از هنرجویان بخواهید فهرستی از ابزار جایگزین شده با دستگاه‌های رایانه‌ای در صناعی نظیر صنایع فلزی، نجاری، خودرو، ساخت‌وساز، غذایی، پوشاک و... تهیه کنند. سپس پاسخ تعدادی از آنها را در کلاس مطرح کنید. مثلاً در صنایع فلزی ابزار برش کاری، خم کاری، جوشکاری، براده برداری و... در صنایع نجاری ابزار برش کاری و منبت کاری در صنایع غذایی بسیاری از محصولات بدون دخالت دست تولید می‌شوند و فرایندهایی نظیر سورتینگ، قالب زدن، خرد کردن، بسته‌بندی و... در صنایع پوشاک کلیه مراحل فرایند تولید شامل بریدن، مونتاژ کردن، دوختن و... و بسیاری از فرایندهای دیگر در صنایع مختلف توسط رایانه‌ها کنترل می‌شوند.

تجهیزات آموزشی (کلاسی):

کتاب درسی - تابلوی آموزشی - ویدئو پروژکتور

جلسه دوم: انواع فناوری در تولید

اشاره به تقسیم‌بندی فناوری‌های تولید با توجه به متن کتاب درسی و مطالب ذکر شده در جلسه اول که شامل فناوری‌های نوین و فناوری‌های روز می‌شود.

فناوری‌های نوین در تولید

چاپگر سه بعدی: علاوه بر توضیحات مطرح شده در متن کتاب درسی نمایش فیلم آموزشی که فرایند تولید به کمک چاپگر سه بعدی را نشان دهد توصیه می‌شود.

دانش افزایی

نکته جالب در خصوص چاپگرهای سه بعدی این است که بازار چاپگرهای سه بعدی شخصی در حال حاضر بسیار سریع در حال رشد است و بیش از یک میلیون چاپگر شخصی سه بعدی تا سال ۲۰۲۰ فروخته خواهد شد.

هم اکنون برای کاربران این چاپگرها دسترسی ساده و کم هزینه و بعضاً رایگان به تعداد زیادی مدل از طریق مراجعه به سایت‌های ارائه دهنده این خدمات فراهم می‌باشد. در کمال تعجب به راحتی با مراجعه به یک سایت می‌توانید طرح مربوط به یک قسمت جایگزین برای داشبورد خودرو خود یا یک کلاهک لنز جدید برای دوربین خود را دانلود کنید و سپس با کیفیت قابل استفاده در چاپگر سه بعدی خود با هزینه کمتری چاپ کنید. برای تولید کنندگان و تأمین کنندگان قطعات یدکی، این یک فناوری کاملاً هشداردهنده است!

بنابراین به کمک این فناوری هر کسی می‌تواند طرح‌های دیجیتالی خود را تبدیل به واقعیت مادی کند و حتی برای فروش تجاری ارائه دهد که این خود به ایجاد کسب و کارهای جدید و احداث فروشگاه‌های آنلاین منجر می‌شود و این امکان فراهم می‌شود که شخصی بدون هیچ‌گونه سرمایه‌گذاری در سهام و یا ابزار تولید به کسب و کار تولیدی برسد.

فناوری اینترنت اشیا

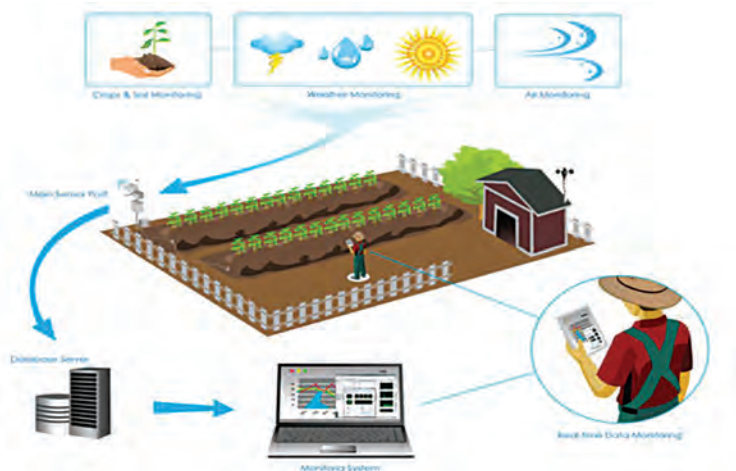
علاوه بر توضیحات مطرح شده در متن کتاب درسی و نمایش فیلم آموزشی که نقش این فناوری را در زمینه‌های مختلف نشان دهد توصیه می‌شود.

دانش افزایی

اینترنت اشیا در واقع مجموعه‌ای از دستگاه‌ها، وسایل، ابزار، اشیا و ... است که به کمک یک دکمه خاموش و روشن روی یک شبکه مشخص به یکدیگر یا اینترنت متصل می‌شوند و از طریق این شبکه کنترل می‌شوند.

مثال‌هایی از کاربرد این فناوری:

- شهرهای هوشمند، که به سامانه‌های هوشمند پارکینگ برای یافتن مکان‌های موجود جهت پارک خودرو، نورپردازی جهت تغییر شدت نور متناسب با وضعیت آب‌وهوایی، معدوم‌سازی زباله‌های شهری براساس نوع آنها و خیابان‌ها و بزرگراه‌ها جهت اعلام هشدارهای لازم در شرایط آب و هوایی خاص یا شرایط اضطراری مجهز هستند.
- محیط زیست هوشمند که به سامانه‌های هوشمند پیش‌بینی وقوع آتش در جنگل‌ها از طریق محاسبه میزان گازهای موجود، کنترل میزان بارش برف در ارتفاعات و پیش‌بینی وقوع بلای طبیعی مثل سیل و سونامی مجهز هستند.
- صنعت هوشمند مجهز به سامانه‌های کنترل هوشمند کیفیت هوا داخل سالن نظارت بر میزان گاز سمی و اکسیژن در داخل کارخانه‌های شیمیایی برای اطمینان از ایمنی کارگران و کالاها، نظارت بر دما برای کنترل دمای داخل سردخانه صنعتی و پزشکی با کالای حساس و کنترل ماشین‌آلات تولید
- فروشگاه‌های هوشمند مجهز به سامانه‌های نرم‌افزاری خرید هوشمند برای دریافت راهنمایی در مورد فروش با توجه به عادت‌های مشتری، ترجیحات، واکنش‌های آلرژیک به محصولات خاص و اعلام تاریخ انقضا و مدیریت محصول هوشمند برای کنترل چرخش محصولات در قفسه‌ها و انبارها
- کشاورزی هوشمند مجهز به سامانه هوشمند کنترل کیفیت محصولات از طریق بررسی رطوبت خاک و قطر تنه درختان برای کنترل میزان قند در محصولات و سلامتشان، گلخانه‌ها جهت کنترل شرایط میکرو هواشناسی برای به حداکثر رساندن تولید میوه‌ها و سبزیجات و کیفیت آن، زمین‌های کشاورزی مجهز به آبیاری انتخابی در مناطق خشک برای کاهش منابع آب مورد نیاز، شبکه ایستگاه هواشناسی برای بررسی شرایط آب و هوایی در زمینه‌های پیش‌بینی بارش یخ، بارش باران، خشکسالی، برف یا تغییرات باد.



کشاورزی هوشمند با به کارگیری اینترنت اشیا

■ خانه‌های هوشمند مجهز به سامانه‌های هوشمند کنترل مصرف آب و انرژی برای دریافت راهنمایی در مورد چگونگی صرفه‌جویی در هزینه و منابع، لوازم خانگی کنترل از راه دور جهت خاموش و روشن کردن وسایل از راه دور برای جلوگیری از حوادث و صرفه‌جویی در انرژی و سیستم‌های تشخیص ورود افراد غریبه از طریق تشخیص پنجره‌ها و درها و نقاط ضعف برای جلوگیری از مزاحمان.



خانه‌های هوشمند با به‌کارگیری اینترنت اشیا

در انتها می‌توانید تصویر زیر را یا تصویر مشابه دیگری در کلاس به بحث بگذارید و نظر هنرآموزان را جویا شوید.



۱۰ چیزی که با آمدن اینترنت اشیا منسوخ می‌شوند.

تجهیزات آموزشی (کلاسی):

کتاب درسی - تابلو آموزشی - ویدئو پروژکتور

جلسه سوم: فناوری نانو

در آغاز جلسه عبارت زیر را روی تخته بنویسید:

نانو تکنولوژی قابلیت کنترل و دستکاری مواد در مقیاس اتمی و مولکولی است.
از هنرجویان بخواهید مواردی از کاربرد فناوری نانو که با آن برخورد داشته‌اند نام ببرند و بگویند نقش فناوری نانو در کاربرد ذکر شده چیست و چه مزیتی به دنبال داشته است.

سپس ضمن تدریس مطالب موجود در کتاب درسی موارد زیر را نیز در کلاس مطرح کنید.

■ نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به‌طور دقیق مشخص نیست. شاید بتوان گفت که اولین نانو تکنولوژیست‌ها شیشه‌گران قرون وسطایی بودند که از قالب‌های قدیمی برای شکل دادن شیشه‌هایشان استفاده می‌کرده‌اند. البته این شیشه‌گران وسطایی نمی‌دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می‌کند. در آن زمان برای ساخت شیشه‌های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می‌شده است و با این کار شیشه‌های رنگی بسیار جذابی به دست می‌آمده است. این قبیل شیشه‌ها هم‌اکنون در بین شیشه‌های بسیار قدیمی یافت می‌شوند. رنگ به‌وجودآمده در این شیشه‌ها برپایه این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص مواد با ابعاد میکرو نمی‌باشند. در واقع یافتن مثال‌هایی برای استفاده از نانو ذرات فلزی چندان سخت نیست. رنگدانه‌های تزئینی جام مشهور لیکرگوس در روم باستان (قرن چهارم بعد از میلاد) نمونه‌ای از آنهاست. این جام هنوز در موزه بریتانیا قرار دارد و بسته به جهت نور تابیده به آن رنگ‌های متفاوتی دارد. نور انعکاس یافته از آن سبز است ولی اگر نوری از درون آن بتابد، به رنگ قرمز دیده می‌شود. آنالیز این شیشه حکایت از وجود مقادیر بسیار اندکی بلورهای فلزی ریز (۷۰۰ nm) که حاوی نقره و طلا با نسبت مولی تقریباً ۱۴ به ۱ است دارد. حضور این نانوبلورها باعث رنگ ویژه جام لیکرگوس است. بعد از دهه نود که فناوری اطلاعات هیاهوی بسیاری در جهان به پا نمود در آغاز قرن بیست و یک دانشمندان تمرکز خود را بر روی فناوری نوینی معطوف کرده‌اند که به عقیده عده‌ای نه تنها قسمتی از آینده بشری می‌باشد، بلکه این فناوری تمامی آینده بشر را متحول خواهد ساخت. نانو تکنولوژی دارای سابقه زیادی نمی‌باشد. این موضوع برای اولین بار حدود ۴۰ سال پیش مطرح شد.



جام لیکرگوس متعلق به قرن چهارم پس از میلاد

■ نانو تکنولوژی در ترجمه لفظ به لفظ، به معنی تکنولوژی بسیار کوچک است. نانو تکنولوژی، فناوری تغییر در خواص مولکول‌های تشکیل دهنده مواد است و به همین دلیل مقیاس نانو بهترین تعریف برای این تکنولوژی می‌باشد. ماهیت فناوری نانو توانایی کارکردن در تراز اتمی، مولکولی و فراتر از آن در ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر، با هدف ساخت و دخل و تصرف در چگونگی آرایش اتم‌ها یا مولکول‌ها با استفاده از مواد، وسایل و سیستم‌هایی با توانایی‌های جدید و با تغییر این ساختارها و رسیدن به بازدهی بیشتر مواد است. در واقع اگر همه مواد و سیستم‌ها ساختار زیربنایی خود را در مقیاس نانو ترتیب دهند؛ آنگاه تمام واکنش‌ها سریع‌تر و بهینه‌تر صورت می‌گیرد و توسعه پایدار پیش گرفته می‌شود.

■ با توجه به تعریف نانو ذرات، یکی از سؤال‌های مهم در تولید مواد نانو این است که آرایش هندسی و پایداری اتم‌ها با تغییر اندازه ذرات چه تغییری می‌کند؟ در تکنولوژی نانو اولین اثر کاهش اندازه ذرات، افزایش سطح است. افزایش نسبت سطح به حجم نانو ذرات باعث می‌شود که اتم‌های واقع در سطح، اثر بسیار بیشتری نسبت به اتم‌های درون حجم ذرات، بر خواص فیزیکی ذرات داشته باشند. این ویژگی واکنش‌پذیری نانو ذرات را به شدت افزایش می‌دهد علاوه بر این افزایش سطح ذرات فشار سطحی را تغییر داده و منجر به تغییر فاصله بین ذرات یا فاصله بین اتم‌های ذرات می‌شود، تغییر در فاصله بین اتم‌های ذرات و هندسه ذرات روی خواص الکترونیکی ماده هم تأثیرگذار است. وقتی اندازه ذرات کاهش می‌یابد پیوندهای الکترونیکی در فلزات ظریف‌تر می‌شوند. افزایش نسبت سطح به حجم و تغییرات در

هندسه و ساختار الکترونیکی تأثیر شدیدی روی فعل و انفعالات شیمیایی ماده می‌گذارد و برای مثال فعالیت ذرات کوچک با تغییر در تعداد اتم‌ها و در نتیجه اندازه ذرات تغییر می‌کند.

دانش افزایی

نانو مواد چیست؟

موادی که حداقل یکی از ابعاد آنها (طول، عرض یا ضخامت) بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد، نانومواد نامیده می‌شوند. این مواد براساس ابعاد یا نوع ساختار ظاهری دسته‌بندی می‌گردند.

طبقه‌بندی نانو مواد براساس ابعاد آنها

نانومواد با توجه به اندازه ابعادشان در راستای محورهای مختصات به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱ نانومواد تک بعدی: این گروه شامل موادی هستند که یک بعد آنها بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. نمونه‌ای از این مواد، نانو لایه‌ها و فیلم‌های نازک هستند که ضخامت آنها در مقیاس نانومتری است.

۲ نانومواد دوبعدی: موادی که دو بعد آنها بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است، نانومواد دوبعدی نامیده می‌شوند. نانولوله‌های کربنی از جمله نانومواد دو بعدی هستند که سطح مقطع آنها در ابعاد نانومتری است.

۳ نانومواد سه بعدی: این مواد در سه بعد، ابعادی بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارند. نانوذرات از جمله موادی هستند که در این گروه قرار می‌گیرند.

طبقه‌بندی نانومواد براساس ساختار ظاهری آنها

این مواد به گروه‌های مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

■ **نانو ذرات:** نانوذرات‌ها از مدت‌ها قبل مورد استفاده بوده‌اند. شاید اولین موارد استفاده از آنها در لعاب ظروف سفالی سلسله‌های اولیه چین باشد. نانو ذرات در واقع ذراتی با قطر بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر هستند که مهم‌ترین آنها شامل نانوذرات نیمه رسانا، نانوذرات سرامیکی، نانوذرات فلزات و غیره می‌باشد. این ذرات در شکل‌هایی مانند کروی - سوزنی، ورقه‌ای - شاخه‌ای، میله‌ای و صفحه‌ای یافت می‌شوند.

■ **نانو الیاف:** الیاف نسبتاً کوتاهی که قطرشان در مقیاس نانومتری است و به گروه‌های بسیار متنوعی تقسیم می‌شوند که به مهم‌ترین آنها، یعنی نانو الیاف کربنی، نانو الیاف پلیمری و نانو الیاف معدنی می‌توان اشاره کرد. نسبت سطح به حجم بالا و مقاومت زیاد در مقابل ساییش از جمله خواص نانو الیاف است. از نانو الیاف‌ها برای تولید لباس‌های محافظ، تولید آینه‌های قابل استفاده در فضا، فیلتر هوا و... استفاده می‌شود.

■ **نانو کپسول‌ها:** نانو کپسول‌ها به نانوذره‌ای گفته می‌شود که دارای یک پوسته و

یک فضای خالی جهت قرار دادن مواد مورد نظر در داخل آن باشد. نانو کپسول‌های پلیمری و نانوامولسیون‌ها از این جمله هستند.

■ **نانو لوله‌ها:** نانولوله‌ها به موادی گفته می‌شود که قطر آنها تا حدود ۱۰۰ نانومتر است. لغت نانولوله در حالت کلی در مورد نانولوله‌های کربنی به کار می‌رود. البته شکل‌های دیگری از نانولوله‌ها همچون نانولوله‌های بورنیتريد نیز ساخته شده‌اند.

■ **نانو سیم‌ها:** نانوسیم یک ساختار دو بعدی است و به دلیل اینکه در این ابعاد آثار کوانتومی مهم هستند، سیم‌های کوانتومی نیز نامیده می‌شوند و انواع نانوسیم‌های فلزی، نانوسیم‌های آلی، نانوسیم‌های پلیمری و نیمه‌هادی را در برمی‌گیرند.

■ **نانو روکش‌ها:** روکش‌ها، لایه‌هایی هستند که روی ماده‌ای دیگر نشانده می‌شوند و ضخامتی کمتر از ماده دوم دارند. روکش‌ها کاربردهای متنوعی در صنایع مختلف از خودروسازی گرفته تا صنایع لوازم خانگی دارند. دلیل استفاده از این روکش محافظت یا تزئین محصولاتی چون شیشه‌ها، فلزات، پلاستیک‌ها، عینک‌های آفتابی، لوازم ورزشی، مبلمان، وسایل آشپزی، وسایل پزشکی، الکترونیک، خودروها و... است. از این روکش‌ها برای محافظت از سطوح در برابر آسیب‌هایی مانند باران، برف، اشعه ماورای بنفش، نور آفتاب و رطوبت استفاده می‌شود.

نانو روکش‌ها در واقع لایه‌های نانومتری و روکش‌های نانو ساختار هستند. نانو روکش‌ها دارای کاربردهای فراوانی هستند. فناوری نانو از خش برداشتن، تکه تکه شدن و خورده شدن روکش‌ها جلوگیری می‌کند. از جمله نانو روکش‌ها می‌توان به روکش‌های ضد انعکاس در مصارف خودروسازی و روکش‌های محافظ (ضدخش، غیرقابل رنگ‌آمیزی و قابل شست‌وشوی آسان) و روکش‌های زینتی اشاره کرد.

■ **مواد نانو حفره‌ای:** زئولیت ماده‌ای است که به‌عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود. ویژگی قابل توجه زئولیت‌ها حفره‌های بسیار ریز یا نانومتری موجود در آنهاست. نسبت سطح به حجم زیاد این ساختار نانو متخلخل سبب شده است از آن به‌عنوان کاتالیزگر استفاده شود. همچنین، تخلخل‌های موجود در این مواد برای رشد دادن نانو مواد یک بعدی (نانوسیم‌ها و نانولوله‌ها) مناسب است. مواد نانو حفره‌ای به‌طور گسترده در سیستم‌های زیستی موجود است. برای مثال بعضی از غشاهای نانو حفره‌ای موجود در طبیعت مانند دیواره سلول‌ها، قابلیت عبور دادن انتخابی مواد از خود را دارند. این مواد کاربردهای مختلف و فراوانی دارند. از این مواد برای ارسال داروها به قسمت‌های مورد نظر در بدن استفاده می‌شود.

رایانش ابری

علاوه بر توضیحات مطرح شده در متن کتاب درسی و نمایش فیلم آموزشی که نقش این فناوری را در زمینه‌های مختلف نشان دهد توصیه می‌شود.

پردازش ابری را این گونه در نظر بگیرید که امکان دسترسی به داده‌ها یا برنامه‌های شما از سراسر اینترنت فراهم باشد یا حداقل یک سری داده را با سایر اطلاعات موجود در وب همگام‌سازی کرده باشید. در کسب‌وکارهای بزرگ، شاید نیاز داشته باشید که اطلاعاتی در مورد آن سوی اتصال داشته باشید. به عنوان یک کاربر شخصی، شاید هیچ‌گاه به این موضوع فکر نکنید که در طرف دیگر اتصال، چه فرایندهای عظیم پردازشی در حال انجام هستند. نتیجه نهایی در نهایت یکسان است؛ با یک اتصال آنلاین، امکان انجام پردازش‌های ابری از هر کجا و در هر زمان وجود دارد. یک کلود یا ابر، در حقیقت ردیفی گسترده از رایانه‌هایی است که به یکدیگر متصل شده‌اند و به عنوان یک اکوسیستم واحد به فعالیت می‌پردازند. ابرها به گونه‌ای پیکربندی می‌شوند تا یک یا چند نوع سرویس خاص (نظیر ذخیره داده، تحویل محتوا یا اپلیکیشن‌ها) را به گونه‌ای ارائه کنند که کاربران آن یعنی ما و شما بتوانیم از راه دور به این سرویس‌ها دسترسی داشته باشیم. تصور کنید که یک فضای ذخیره‌سازی روی یک سرور اجاره کرده‌اید. اگر این سرور به صورت واحد و بدون هیچ ارتباطی با سایر سرورها و وظیفه نگهداری و پردازش داده‌های شما را بر عهده داشته باشد، ممکن است بارها و بارها بنا بر دلایل مختلفی از به‌روزرسانی سیستم عامل گرفته تا مشکل سخت‌افزاری با نقصان مواجه شود. حال اگر مجموعه وسیعی از رایانه‌ها را به گونه‌ای سازمان‌دهی کنیم که بار پردازشی و ذخیره‌سازی در میان آنها به صورت پویا تقسیم شود، نتیجه چه خواهد شد؟ مسلماً پایداری بی‌نظیر یکی از خصیصه‌های اصلی این اقدام خواهد بود؛ و این همان ابر یا کلود است.

مزایا

بهره‌گیری از رایانش ابری مزایای فراوانی برای سازمان می‌تواند داشته باشد که برخی از آنها به این شرح‌اند:

۱ حذف تعمیر و نگهداری: در ابر عمومی، منابع رایانه‌ای در مراکز داده‌های شرکت خدمات‌دهنده قرار دارند و سازمان درگیر پیاده‌سازی، نگهداری تجهیزات و نرم‌افزارهای زیرساختی نمی‌شود.

۲ افزایش امنیت: هر چند که مراکز داده‌های شرکت‌های خدمات‌دهنده رایانش ابری از اهداف مورد علاقه نفوذگران است؛ اما ناگفته پیداست که این شرکت‌ها با بهره‌گیری از متخصصان امنیتی خبره و تجهیزات امنیتی مناسب، حداکثر تلاش خود را در امن نگاه داشتن داده‌های کاربران می‌کنند، همچنین در اکثر مواقع تهیه نسخه پشتیبان از سیستم عامل بر عهده شرکت خدمات‌دهنده است. علاوه بر آن، متمرکز کردن داده‌ها در صورتی که با تدابیر صحیحی همراه باشد راهکاری برای کاهش خطر سرقت داده‌های سازمان محسوب می‌شود.

۳ توسعه پذیری: پیش‌بینی نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در هنگام

برنامه‌ریزی بودجه سازمان در بسیاری از مواقع با خطا همراه است. حال آنکه در ابر عمومی در مدت زمانی بسیار کوتاه، می‌توان خدمات را افزایش یا کاهش داد. برای مثال، اگر مراجعین وب‌گاه سازمان به‌دلیلی از قبل پیش‌بینی نشده، چند برابر شوند، می‌توان از شرکت خدمات‌دهنده خواست تا منابع اختصاص داده شده به وب‌گاه را افزایش دهد.

۴ دسترسی از هر جا: در ابر عمومی، کاربران قادرند در هر زمان با اتصال به اینترنت با هر دستگاهی از منابع اشتراکی ابر استفاده کنند.

۵ در دسترس بودن همیشگی: قطع برق، آتش‌سوزی و بلایای طبیعی هر یک می‌توانند خدمات‌دهی سازمان را برای ساعت‌ها و حتی روزها دچار اشکال کنند. در صورتی که شرکت‌های خدمات‌دهنده دارای طرح‌هایی موسوم به Disaster Recovery Plan برای بازگشت به وضعیت عادی در زودترین زمان ممکن هستند.

۶ کاهش هزینه‌ها: بارزترین مزیت استفاده از رایانش ابری کاهش هزینه‌های سازمان در بخش فناوری اطلاعات است که از مواردی که در بالا به آنها اشاره شد، ناشی می‌شود.

فناوری واقعیت افزوده

علاوه بر توضیحات مطرح شده در متن کتاب درسی نمایش فیلم آموزشی که نقش این فناوری را در زمینه‌های مختلف نشان دهد توصیه می‌شود.

۷ راه که واقعیت افزوده به وسیله آنها در تولید، انقلاب ایجاد می‌کند.

۱- افزایش سرعت کار کارگران و مهندسان: مثلاً در مونتاژ هواپیماها با کمک عینک واقعیت افزوده که شامل سنسور حرکتی و دوربین است می‌توان تصاویر و اطلاعات شامل وضعیت مهره و کابل‌ها، شماره اعضا و دستورالعمل نصب آن را به تصاویر واقعی اضافه کرد که باعث سهولت در انجام کار و افزایش سرعت آن می‌شود. با این روش دقت مهندسی تا ۹۶٪ افزایش می‌یابد و آنها قادر به انجام کار تا ۳۰٪ سریع‌تر هستند.

۲- حل مشکلات روزانه کارگاه شما: به منظور نشان دادن تمام نقاط ضعف، آسیب‌پذیر و حساس کارگاه خود به تیم تولید خود و یا انتقال این مطالب به تیم مهندسی یا تعمیرات و نگهداری جهت برطرف کردن این موارد یا مراقبت بیشتر می‌توانید از واقعیت افزوده استفاده کنید به‌علاوه که این فناوری این مزیت را دارد که امکان برطرف کردن عیب بدون قطع پروسه تولید وجود دارد و زمان پیش‌بینی رفع عیب به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود.

۳- دسترسی راحت و سریع به اطلاعات: با بهره‌گیری از فناوری اینترنت اشیا و اختصاص هویت مجازی برای تمامی دستگاه‌ها و تجهیزات به کمک واقعیت افزوده شما می‌توانید به راحتی این اطلاعات را به تصاویر واقعی اضافه کرده و دائم در دسترس داشته باشید.

۴- کاهش زمان‌های نگهداری تجهیزات: استفاده از نرم‌افزارهایی که به کمک واقعیت افزوده اطلاعات مربوط به وضعیت قطعات تجهیزات و دستگاه‌ها را نشان می‌دهد زمان‌های نگهداری را کاهش می‌دهد.

۵- کاهش زمان‌های توقف تولید: واقعیت افزوده با ارائه اطلاعات به روز با قابلیت دسترسی آسان به صورت واقعیت موجود در تصاویر واقعی می‌توان نقاط ضعف خط تولید را پیش از تبدیل آن به عیب و توقف تولید شناسایی و برطرف کرد.

۶- جلوگیری از ایجاد عیوب در محصولات: واقعیت افزوده با نمایش اطلاعات محصولات و میزان انطباق آن با شرایط ایده‌آل می‌تواند مانع تولید محصولات معیوب شود.

۷- آموزش پرسنل و تکنسین‌ها: این فناوری با افزودن المان‌های مجازی به تصاویر واقعی می‌تواند در آموزش پرسنل بسیار مؤثر باشد.

تجهیزات آموزشی (کلاسی):

کتاب درسی - تابلو آموزشی - ویدئو پروژکتور

جلسه چهارم: فناوری‌های روز در تولید

با اشاره به شکل ۹ و متن کتاب درسی به هنرجویان یادآوری کنید که فناوری‌های روز تولید در صنایع مختلف به وفور به کار می‌روند.

فناوری کنترل عددی رایانه‌ای ماشین‌آلات

با توجه به شکل ۱۰ کتاب درسی مطالب زیر را علاوه بر کتاب درسی ارائه دهید. کنترل عددی به معنای کنترل ماشین‌آلات با استفاده از اعمال پردازش اعداد، حروف و نشانه‌ها می‌باشد. در واقع اعداد و نشانه‌ها برنامه مورد نظر هستند که منظور انجام کار خاصی نوشته شده است. با تغییر کار مورد نظر برنامه نیز تغییر می‌کند.

اجزای اصلی سیستم کنترل عددی

■ **برنامه دستورالعمل‌ها:** برنامه دقیق و گام به گام عملیاتی است که دستگاه باید انجام دهد. این برنامه مجموعه کدهایی به شکل اعداد و نشانه‌هاست که دستگاه قادر به خواندن آنهاست. معمول‌ترین آنها نوارهای پانچ شده است که دستورات لازم را به دستگاه می‌دهد.

■ **واحد کنترل‌کننده دستگاه:** دستگاهی است شامل اجزای الکترونیکی و سخت‌افزاری که وظیفه اصلی آن خواندن و تفسیر دستورالعمل‌ها و تبدیل آن به اقدامات مکانیکی ماشین ابزار نظیر حرکت دستگاه است که معمول‌ترین آنها دستگاه نوارخوان است.

● ماشین ابزار: بخش دیگری از دستگاه NC ماشین ابزار است که فرایند مورد نظر از طریق کنترل عددی توسط آن انجام می شود.

| مرحله | عملکرد و توضیحات | شکل |
|--|--|---|
| تهیه برنامه دستورالعملها | برنامه دستورالعمل براساس اعداد و نشانه ها برای انجام فرایند مورد نظر نوشته می شود. |  |
| تبدیل برنامه نوشته شده به نوار پانچ شده | برنامه نوشته شده با استفاده از دستگاه پانچ و یا رایانه به نوار مناسب تبدیل می شود. |   |
| خروجی نهایی نوار پانچ شده | نوار تهیه شده از دستگاه خارج شده و به واحد کنترل کننده منتقل می شود. |  |
| قراردادن نوار در دستگاه نوارخوان (واحد کنترل کننده دستگاه) | واحد کنترل کننده دستگاه با خواندن نوار پانچ شده براساس مدارهای الکتریکی و سخت افزاری که دارد حرکت مکانیکی را ایجاد می کند. |  |
| انجام فرایند خوانده شده توسط ماشین ابزار | با حرکت مکانیکی ماشین ابزار براساس نوع آن کار مورد نظر انجام می شود. |  |

در ادامه در خصوص سیستم‌های کنترل رایانه‌ای عددی موارد زیر در کلاس درس مطرح شوند.

CNC یک سیستم کنترل مبتنی بر ریزپردازنده است که مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها را در قالب یک برنامه رایانه‌ای می‌پذیرد و پس از پردازش این دستورالعمل‌ها اطلاعات لازم برای کنترل ماشین ابزار را به آن ارسال می‌کند و همچنین بازخورد اطلاعات ارسال شده به ماشین ابزار براساس دستورالعمل مربوطه را نیز جهت کسب اطمینان از حرکت و سرعت مناسب ماشین ابزار را دریافت می‌کند.

دانش افزایی

ریز پردازنده تراشه کوچکی است که می‌تواند عملیات حسابی و منطقی را انجام دهد. این تراشه‌ها از تعداد بسیار زیادی ترانزیستور ساخته شده‌اند.

ریزپردازنده قلب هر رایانه‌ای است که به‌عنوان واحد پردازشگر مرکزی شناخته شده‌است. یک دستگاه محاسبه‌ای کامل است که روی یک تراشه واحد ساخته می‌شود و مجموع دستورهای دستگاه را اجرا می‌کند. سه کار مهم را انجام می‌دهد یکی اینکه از واحد همبستگی منطقی/حساب، استفاده می‌کند یعنی کارهای وابسته به ریاضی چون جمع، تفریق، ضرب و تقسیم کردن را انجام می‌دهد، دوم می‌تواند اطلاعات را از مکان یک حافظه به حافظه دیگر انتقال دهد و سوم اینکه می‌تواند تصمیم بگیرد و به یک سری از دستورهای جدید که براساس آن تصمیمات است جهش کند.

میکروپروسسور یک پردازنده همه کاره قابل برنامه‌ریزی است که داده‌های دیجیتال را از ورودی می‌خواند و براساس دستورالعمل‌هایی که درحافظه دارد داده‌ها را پردازش می‌کند و نتایج را در خروجی به‌صورت دیجیتال ارائه می‌دهد. ریز پردازنده‌ها در منطق باینری کار می‌کنند و اطلاعات را براساس این منطق دریافت و پردازش می‌کنند. قبل از ارائه ریزپردازنده‌ها، رایانه‌ها برای پردازش از چندین برد الکترونیکی که شامل آی‌سی‌های MSI و SSI بودند بهره می‌بردند اما میکروپروسورها این بردها را به یک یا چند چیپست LSI و VLSI تغییر شکل دادند و از حجم آنها کاستند. به‌علاوه که هزینه تهیه رایانه‌ها را به شدت کاهش دادند و زمینه ورود آنها به ابعاد مختلف زندگی بشر را فراهم کردند. رفته رفته با پیشرفت میکروپروسورها، سایر اشکال پردازنده‌ها به کلی منسوخ گردید. امروزه همه وسایل دیجیتال از ساعت‌های هوشمند گرفته تا سرورها دارای یک یا چند میکروپروسور هستند.

اجزای مهم ماشین آلات CNC عبارت‌اند از:

۱- **برنامه قطعه کار:** شامل مجموعه‌ای از اطلاعات هندسی مربوط به قطعه کار و نحوه حرکت ماشین ابزار متناسب با قطعه کار است.

۲- **واحد ورود برنامه:** رایانه‌ای که برنامه مربوط به قطعه کار را شامل دستورالعمل‌هایی

در برگیرنده پارامترهای دستگاه را دریافت می‌کند. (وسیله‌ای برای معرفی برنامه قطعه کار به کنترل کننده دستگاه)

۳- واحد کنترل کننده دستگاه (MCU): واحد کنترل واحد دستگاه قلب یک سیستم CNC است. برای اجرای توابع زیر استفاده می‌شود:

■ برای خواندن دستورالعمل‌های کد شده؛

■ برای رمزگشایی دستورالعمل‌های کد شده؛

■ برای ایجاد دستورات حرکت محور؛

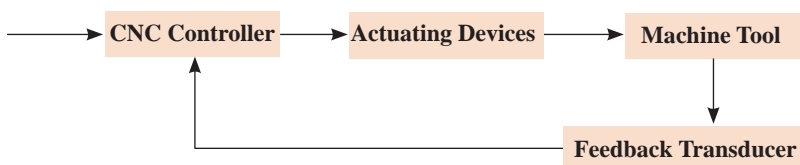
■ برای دریافت سیگنال‌های بازخورد موقعیت و سرعت؛

■ برای اجرای توابع کنترل کمکی مانند خنک کننده یا تغییر ابزار.

۴- سیستم حرکتی دستگاه: حرکت کنترل شده دستگاه به منظور انجام دستورالعمل‌ها توسط این واحد انجام می‌شود. سیستم حرکت شامل مدار تقویت کننده، موتور و پیچ و مهره است. واحد کنترل کننده دستگاه سیگنال‌های حرکتی را به تقویت کننده ارسال می‌کند و سپس با تبدیل سیگنال به حرکت مکانیکی توسط موتور ماشین ابزار حرکت می‌کند.

۵- ماشین ابزار: انواع مختلف ماشین‌آلات توسط پردازش رایانه‌ای کنترل می‌شوند. صرف نظر از نوع ماشین‌آلات ماشین ابزار شامل یک میز کار و یک اسپیندل برای کنترل موقعیت و سرعت ماشین ابزار است. میز کار در محورهای X و Y کنترل می‌شود، در حالی که اسپیندل در امتداد محور Z کنترل می‌شود.

۶- سیستم ارسال سیگنال بازخورد از دستگاه: با استفاده از مبدل‌های موقعیت و سرعت سیگنال لازم جهت کنترل سرعت و حرکت ماشین ابزار به طور مداوم به واحد کنترل کننده دستگاه می‌فرستد.



مراحل مختلف پردازش اطلاعات و انجام عملیات در دستگاه‌های CNC

الف) سیستم کنترل کننده دستگاه در ماشین‌آلات CNC یک رایانه است که اطلاعات ورودی در قالب برنامه قطعه کار که به زبان برنامه نویسی مناسب نوشته شده را پردازش می‌کند و سیگنال حاصل را به سیستم حرکتی دستگاه

تمرین



می‌فرستد. اطلاعات می‌تواند از طریق یک رایانه دیگر، دیسک نوری و انواع حافظه‌های خارجی قابل حمل به واحد کنترل‌کننده دستگاه ارائه شود. اما سیستم کنترل‌کننده دستگاه در ماشین ابزار NC براساس نحوه انتقال اطلاعات می‌تواند رایانه‌های اولیه یا نوارخوان‌های مغناطیسی یا پانچ شده باشد و اطلاعات می‌تواند از طریق کارت‌های پانچ شده، نوارهای مغناطیسی یا نوارهای پانچ به آن وارد شده و پس از پردازش به سیگنال حرکتی تبدیل می‌شود.

ب) همان‌طور که گفته شد کنترل‌کننده دستگاه سیستم CNC رایانه‌های مدرن هستند که در آنها اطلاعات به صورت دیجیتال به دستگاه وارد می‌شود و در صورتی که در سیستم‌های NC اطلاعات به صورت آنالوگ به دستگاه وارد می‌شود رایانه‌ها اطلاعاتی که جهت پردازش به آنها وارد می‌شود به وسیله سیستم کدهای دو دویی پردازش می‌کنند. در این سیستم برای فهماندن مفهوم مورد نظر از اعداد صفر و یک استفاده می‌کنیم. من چراغی را روشن و خاموش می‌کنم، می‌خواهم به ماشین بگویم چراغ خاموش یا روشن است، چگونه می‌توانم این مفهوم را به ماشین منتقل کنم؟ ماشین مفهوم روشن را نمی‌داند. برای فهماندن به ماشین مفهوم صفر و یک را تعریف می‌کنیم. می‌گوییم اگر ولتاژ به حد معینی رسید یعنی یک است. یعنی لامپ روشن است و اگر ولتاژ در حد معینی پایین آمد و نزدیک به صفر شد مفهوم آن صفر است یعنی لامپ خاموش است؛ بنابراین یک کد دودویی نشان‌دهنده متن، دستورالعمل‌های پردازنده رایانه است که از سیستم دو نماده استفاده می‌کند، اما غالباً سیستم دودویی از اعداد ۰ و ۱ استفاده می‌کند. این کد باینری یک الگوی رقم‌های دودویی را به هر حرف، دستورالعمل و غیره اختصاص می‌دهد.

سیستم عددی ده دهی متداول، در مبنای ده بوده و از ارقام ۰ تا ۹ استفاده می‌کند. در سیستم‌های دو دویی برای نمایش اعداد بزرگ‌تر از یک به تعداد ارقام بیشتری نسبت به سیستم ده دهی نیاز است. یک عدد در مبنای دو به وسیله تعدادی ۰ و ۱ پشت سر هم نشان داده می‌شود. در رایانه‌ها، اعداد دودویی با دو سطح ولتاژ مختلف نمایش داده می‌شوند.

در نتیجه سیستم باینری چهارچوب کاری را به ما خواهد داد تا بتوانیم اعداد را به صورت رشته‌ای از ۰ها و ۱ها نمایش دهیم. به محض اینکه دریافتیم چگونه اعداد را دستکاری کنیم، می‌توانیم حروف الفبا را نیز مدیریت کنیم. به این ترتیب که به هر حرف کد عددی را نسبت می‌دهیم. رشته‌هایی از حروف، کلمات را تشکیل می‌دهند و رشته‌هایی از کلمات جملات، دستورات و نتیجه‌گیری‌هایی را تشکیل می‌دهند که می‌توانند درست یا غلط باشند. در نتیجه یک سیستم جامع ممکن است با استفاده از آشنایی با این مفهوم، به این فرم باینری نمایش داده شود.

جلسه پنجم: دانش مورد نیاز در به کارگیری دستگاه‌های CNC

با وجود پیچیدگی مفهوم و عملکرد دستگاه‌های CNC کسب مهارت در به کارگیری آنها موضوع پیچیده‌ای نیست. در واقع CNC گسترش مهارت قبلی موجود است. مثلاً برش کاری دستی و برش کاری CNC. برای به کارگیری CNC نیاز به کسب مهارت در چند زمینه کلیدی زیر است:

۱- مهارت رایانه‌ای

مهارت اصلی برای به کارگیری دستگاه‌های CNC در تمام زمینه‌ها، مهارت پایه رایانه است. از آنجایی که تمام مراحل فرایند CNC به وسیله رایانه انجام و کنترل می‌شود نیاز است اپراتور عملکردهایی مثل آغاز و توقف برنامه‌ها، ذخیره کردن، کپی و حذف و کردن فایل‌ها، نصب و به روزرسانی برنامه‌ها و یافتن فایل‌های ذخیره شده روی رایانه را به خوبی فرا گیرد. لذا لازم است اپراتور دانش پایه رایانه‌ها و سیستم عامل‌های آن مثل ویندوز را کسب کند.

۲- طراحی و نرم افزارهای آن

برای به کارگیری دستگاه‌های CNC لازم است طرح مورد نظر در رایانه کنترل کننده دستگاه ایجاد شود. برای انتقال طرح مورد نظر نیاز به کارگیری نرم افزار طراحی می‌باشد، لذا لازم است مهارت لازم در این زمینه کسب شود. نرم افزار طراحی این امکان را فراهم می‌کند که، طراحی انجام شده روی کاغذ به دستوراتی تبدیل شود که دستگاه قادر به دنبال کردن آنها باشد.

طراحی به کمک نرم افزار به اختصار CAD (Computer Aided Design) نامیده می‌شود. با رشد روزافزون صنعت رایانه و صنعت مکانیک، نرم افزارهای رایانه‌ای به کمک مهندسان آمده‌اند. مهندسان می‌توانند با استفاده از این نرم افزارها محاسبات خود را با سرعت انجام دهند و همچنین تمام مواردی که نیاز دارند شبیه سازی کنند. طراحی رایانه‌ای (CAD) استفاده از سیستم‌های رایانه‌ای برای ایجاد، اصلاح، تحلیل یا بهینه سازی یک طرح می‌باشد. نرم افزار CAD برای افزایش بهره‌وری طراح، بهبود کیفیت طراحی، بهبود ارتباطات از طریق مستندات و ایجاد پایگاه داده برای تولید استفاده می‌شود. خروجی نرم افزارهای CAD اغلب به شکل فایل‌های الکترونیکی برای چاپ، ماشین کاری و یا سایر عملیات تولید است. امروزه بسیاری از مراحل طراحی قطعات و اجزای مختلف توسط رایانه‌ها انجام می‌شود. بسیاری از قطعات تحت شرایط مختلف باید آزمایش شوند و اگر بخواهیم تحت آزمایش واقعی قرار

دهیم مستلزم هزینه‌های بسیار زیاد می‌شود. با نرم‌افزارهای بسیار متنوع می‌توان این شبیه‌سازی را انجام داد.

تمام رشته‌های مهندسی برای طراحی از نرم‌افزارهای مناسب خود استفاده می‌کنند. نرم‌افزارهای مورد استفاده در طراحی معماری و طراحی صنعتی اغلب نرم‌افزارهای گرافیکی هستند. از نرم‌افزارهای سه بعدی که بیشتر در طراحی معماری و طراحی صنعتی استفاده می‌شوند می‌توان به اتوکد، سالیدورکس، اینونتور، سالید اج و مکانیکال دستکاپ اشاره کرد. علاوه بر این موارد، نرم‌افزارهای گرافیکی دو بعدی مانند فتوشاپ، کورل دراو و فری‌هند نیز بسیار پرکاربرد هستند. کتیا، یونیگرافیکس و پرو/اینجینیر هم از بهترین نرم‌افزارهای گرافیکی مورد استفاده است که با امکان محاسبات پیچیده مهندسی از قبیل محاسبات تنش‌های محوری و هزاران قابلیت حرفه‌ای دیگر به طراحان کمک کرده‌اند.

PV Elite نرم‌افزار تخصصی برای طراحی مخازن تحت فشار و مبدل‌های حرارتی است. برای طراحی مخازن بدون استفاده از PV Elite شما باید به‌طور مجزا از نرم‌افزارهای طراحی CAD، استانداردهای طراحی مخازن به‌عنوان مثال ASME SEC VIII و نرم‌افزارهای محاسباتی استفاده کنید و در نهایت با شبیه‌سازی و تحلیل المان محدود طراحی خود را اعتبارسنجی کنید.

۳- به‌کارگیری و نگهداری دستگاه CNC

شناخت محدودیت‌ها و نحوه به‌کارگیری دستگاه CNC و نگهداری صحیح و اصولی دستگاه در انجام پروژه‌ها و تولید محصولات بسیار مهم است. به‌خاطر داشته باشید که بهترین طراحی ممکن هم در دستگاهی که به‌درستی تنظیم نشده باشد قابل اجرا نیست.

همچنین هنگام تهیه دستگاه‌های CNC با توجه به هزینه‌های بالای تهیه آنها شناخت محدودیت‌ها و توانایی‌های دستگاه و مقایسه آن با موارد مورد انتظار بسیار مهم است زیرا هیچ چیز بدتر از دستگاهی نیست که با هزینه بسیار گزاف تهیه شده و کارایی لازم را ندارد.

از آنجایی که تمام دستگاه‌های CNC به‌وسیله یک نرم‌افزار کنترل می‌شوند در تهیه نرم‌افزار نیز لازم است دقت کافی مبذول شود که شرکت سازنده دارای سایت فعال باشد و خدمات کافی و مناسبی ارائه دهد.

ساخت به کمک رایانه (CAM) معنای لغوی Computer Aided Manufacturing است و به معنی استفاده از نرم‌افزار برای کنترل ماشین‌آلات در تولید قطعات می‌باشد. مرحله‌ای است که در آن روش ساخت مورد بررسی قرار می‌گیرد و توسط نرم‌افزارهای خاص به کمک کدها به دستگاه می‌فهماند که چه مراحل را برای ساخت باید طی کند و چگونه و با چه سرعتی حرکت کند و در واقع نرم‌افزار کنترل‌کننده دستگاه

است. انواع معمول نرم افزارهای ساخت شامل:

۱) **Edge CAM** اولین و مشهورترین نرم افزار ساخت و تولید با رایانه می باشد و بیشتر در زمینه طراحی و عملیات ساخت و تولید با دستگاه های فرز و تراشکاری CNC می باشد.

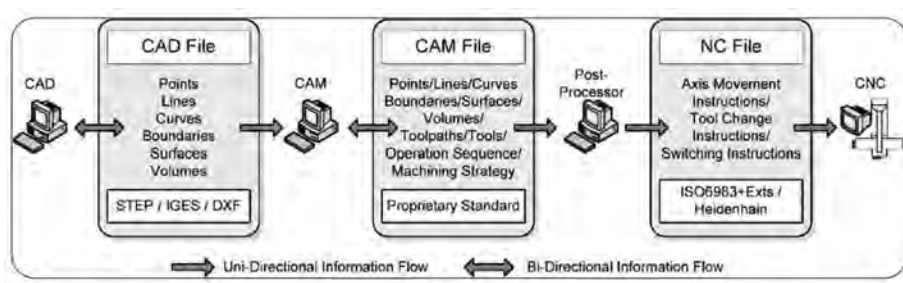
۲) **Master Cam** از نرم افزارهای پیشکسوت در ایجاد مسیر ماشین کاری برای دستگاه های CNC می باشد که کمپانی سازنده آن. **CNC Software Inc** است.

۳) **اورمیل** از قوی ترین و مشهورترین نرم افزارهای CAM است که بیشتر برای تهیه مسیر حرکت در دستگاه های CNC به کار می رود. این نرم افزار محصول شرکت **Delcam** می باشد.

استفاده از سیستم های رایانه ای در طراحی و تولید، در صنعت نتایج بهینه تری، هم از لحاظ زمانی و هم از نظر دقت نسبت به سیستم های سنتی در پی داشت که این امر باعث مقبولیت آن در صنعت شد. امروزه نرم افزارهایی در حوزه **CAD/CAM** توسط متخصصین تولید شده اند که تمام مراحل تحلیل، طراحی و تولید پروژه های مختلف را به صورت یکپارچه تحت نظارت و کنترل خود دارند.

۴- دانش مواد و ابزار


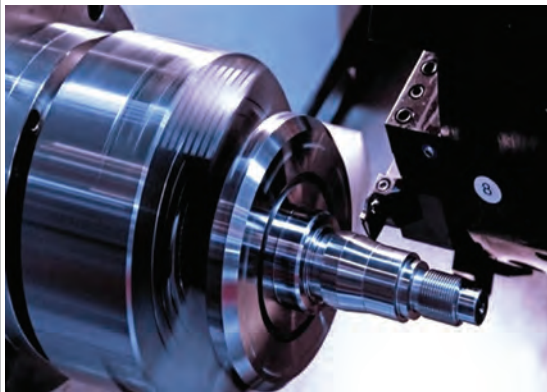
مواد و ابزار نقش کلیدی در موفقیت پروژه های CNC دارند. مواد مورد استفاده روی هر مرحله از تولید تأثیر گذار است. مهم ترین چالش های مواد مورد استفاده انتخاب ابزار مناسب، سرعت انجام فرایند و نرخ انجام آن است.

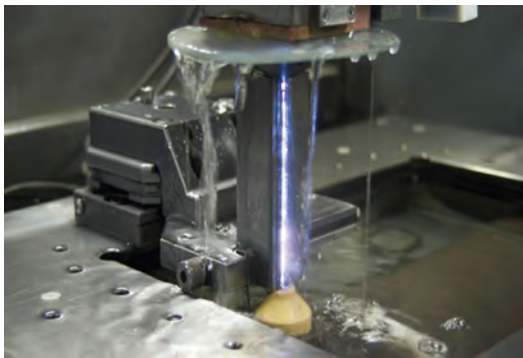




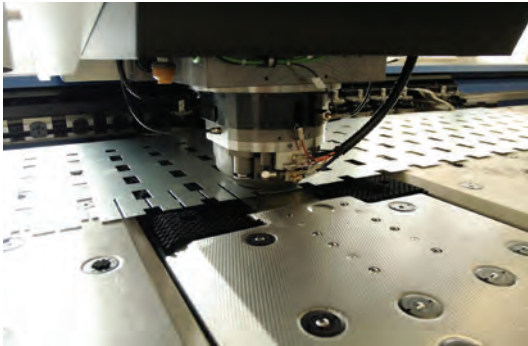

طراحی و تولید به کمک نرم افزار

برای تدریس این بخش و تکمیل جدول ابتدا موارد زیر را در کلاس مطرح کنید و فیلم های مربوطه را در کلاس نمایش دهید و روی تخته کلاس آنها را یادداشت کرده سپس از هنرجویان بخواهید جدول را کامل کنند. ماشین آلاتی که توسط CNC کنترل می شوند را می توان به دسته های زیر طبقه بندی کرد:

- ۱ ماشین‌آلات ماشین‌کاری CNC (ماشین با ابزار عمودی یا افقی)
 - ۲ ماشین‌آلات تراش و تراشکاری CNC
 - ۳ ماشین‌آلات ماشین‌کاری تخلیه الکتریکی (EDM) (وایر کات EDM و سوراخ‌کاری EDM)
 - ۴ ماشین‌آلات سنگ‌زنی CNC (ماشین سنگ‌زنی نواری، استوانه‌ای، سطح‌ساب و...)
 - ۵ ماشین‌آلات برش‌کاری CNC (لیزر، پلاسما، اشعه الکترون یا شعله)
 - ۶ ماشین‌آلات ساخت CNC (دستگاه‌های پرس، پانچ و خم‌کن و...)
 - ۷ ماشین‌آلات جوشکاری (لیزر، پلاسما، اشعه الکترونی، الکتروود تنگستنی و...)
- تمرین

| شکل | انواع | نوع دستگاه |
|---|------------------------------|--------------------------------|
|  | ماشین با ابزار عمودی یا افقی | ماشین‌آلات ماشین‌کاری CNC |
|  | | ماشین‌آلات تراش و تراشکاری CNC |

| | | |
|--|---|---|
|  | <p>واپر کات EDM و سوراخ کاری EDM</p> | <p>ماشین آلات ماشین کاری تخلیه الکتریکی CNC</p> |
|  | <p>ماشین سنگ زنی نواری، استوانه ای، سطح ساب</p> | <p>ماشین آلات سنگ زنی CNC</p> |
|  | <p>لیزر، پلاسما، اشعه الکترون یا شعله</p> | <p>ماشین آلات برش کاری CNC</p> |

| | | |
|--|---|--|
|  | <p>دستگاه‌های پرس، پانچ و خم‌کن</p> | <p>ماشین‌آلات ساخت CNC</p> |
|  | | <p>لیزر، پلاسما، اشعه الکترونی، الکتروود تنگستنی</p> |

جلسه ششم: ماشین آلات CNC پر کاربرد در صنایع فلزی

برک پرس

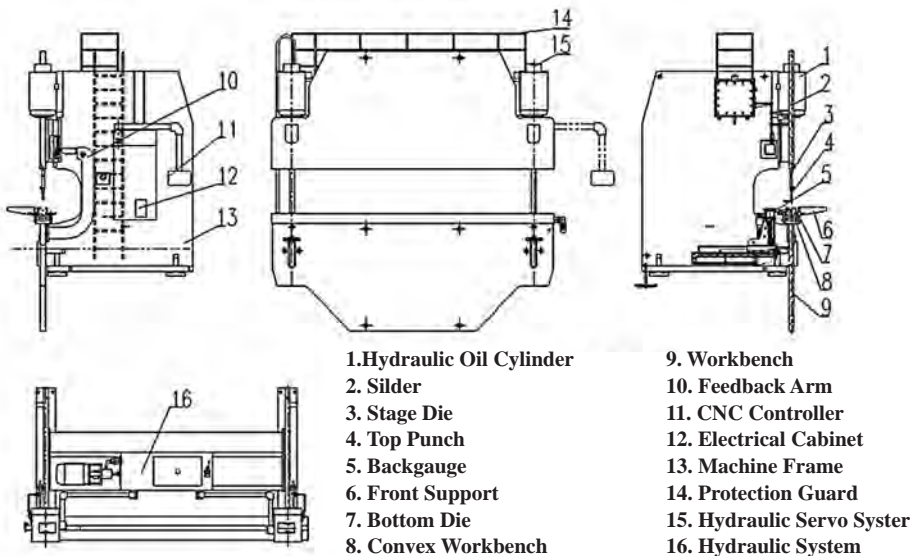
دستگاه برک پرس به عنوان یک دستگاه صنعتی پر کاربرد محسوب می شود که در بخش های مختلف صنعت مورد استفاده قرار می گیرد. این دستگاه به کمک اجزای هیدرولیکی و مکانیکی خود ورقه ای فلزی را به وسیله یک نیروی زیاد خم می کند. کار کردن با این دستگاه نیازمند به کارگیری ملاحظات ایمنی و دقت بالایی است. با ورود رایانه ها به عرصه کنترل ماشین آلات دستگاه برک پرس نیز از این قاعده مستثنی نبوده و امروزه ماشین ابزارهایی با قابلیت کنترل دقیق فرایند توسط رایانه ها و ایجاد خم ها در قطعات براساس طراحی اولیه فراهم شده است.

دسته بندی برک پرس: دستگاه دستی، هیدرولیک و CNC

برای کنترل حرکت قطعه کار حین انجام فرایند از سنسورهای نوری استفاده می شود تا خم کاری دقیقاً در محل مورد نظر انجام شود.

تصاویر موجود در شکل ۱۶ کتاب درسی دستگاه برک پرس هیدرولیکی را نشان می دهد که در آن قطعه کار توسط اپراتور جابه جا می شود تا خم کاری در محل های معین انجام شود. نمایش فیلم آموزشی مرتبط نیز توصیه می شود.

پیشنهاد می شود تصویری مطابق شکل زیر در کلاس نمایش داده شود تا هنرجو با اجزای مختلف این دستگاه آشنا شود.





در هر مرحله از انجام فرایند اپراتور با دقت طبق الگوی موجود از قبل قطعه کار را زیر فک دستگاه قرار می‌دهد تا خم کاری در محل مورد نظر انجام شود. فرایند از یک سمت قطعه کار آغاز می‌شود سپس با ایجاد سه خم در یک سمت از سمت مقابل به صورت مشابه عمل می‌شود.

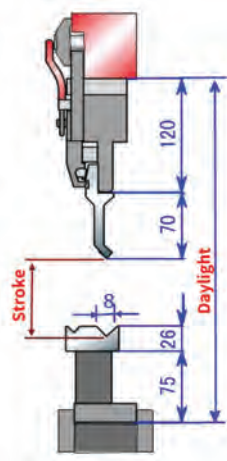
مزیت این فرایند نسبت به فرایند دستی سهولت، سرعت و دقت بسیار بالاتر است که به افزایش کیفیت محصولات منجر می‌شود. به علاوه فرایند تکرار پذیری بالایی دارد.

در خصوص کنترل رایانه‌ای دستگاه پرس برک نمایش فیلم آموزشی در خصوص تولید تیرهای چراغ برق با جابه‌جایی هوشمند پیشنهاد می‌شود. در این دستگاه‌ها حرکت جک‌ها توسط خود نرم‌افزار دستگاه کنترل شده و از این طریق، پایین آمدن فک بالا کاملاً بالانس خواهد بود و در نتیجه زوایا در تمام طول ورق یکسان خواهد بود. در دستگاه برک پرس CNC کافی است قطعه یا قطعات در زیر فک دستگاه قرار گیرند سپس دستگاه مطابق برنامه تعیین شده مرحله به مرحله عملیات خم کاری را انجام می‌دهد.

مراحل راه‌اندازی دستگاه CNC

- ۱ جریان برق را وصل کنید سپس سوئیچ موجود روی پنل کنترل دستگاه را بچرخانید تا پمپ هیدرولیک شروع به کار کند.
- ۲ دامنه حرکت فک دستگاه را تنظیم کنید و قبل از به‌کارگیری آن حتماً آن را تست کنید. هنگامی که فک بالا کاملاً پایین باشد باید فضای خالی به اندازه ضخامت ورق وجود داشته باشد در غیر این صورت ابزار دستگاه آسیب می‌بیند.

تنظیم دامنه حرکت فک دستگاه



$$\text{Stroke} = \text{Daylight} - \text{Middle Plate Height} - \text{Punch Height} - \text{Die Base Height} - (\text{Die Height} - 0.57 + t)$$

For example:

Daylight: 370mm

Max Stroke: 100mm

$$\text{Stroke} = 370 - 120 - 70 - 75 (26 - 0.5 * 8 + t) = (83 - t) \text{ mm}$$

۳ انتخاب قالب مناسب برای ایجاد خم کاری به این صورت که عرض شیار موجود روی آن باید ۸ برابر ضخامت ورق باشد.

۴ تنظیم پارامترهای عقب سنج و نیروی محرکه موتور و سایر پارامترهای دستی

۵ آغاز کار دستگاه با فشردن دکمه شروع و انجام عملیات خم کاری

نرم افزار Delem

شرکت Delem یک شرکت هلندی می باشد که بهترین نرم افزارهای دنیا را به صورت اختصاصی برای دستگاه پرس برک تولید می کند. این نرم افزار قابلیت اتصال به اینترنت را دارد و لذا در صورت بروز اشکال امکان رفع عیب از راه دور وجود دارد. همچنین این نرم افزار قابلیت های بسیار زیادی داشته و به کاربر این امکان را می دهد تا به راحتی خم های پیچیده را (نظیر منحنی) انجام دهد.

تجهیزات آموزشی (کلاسی)

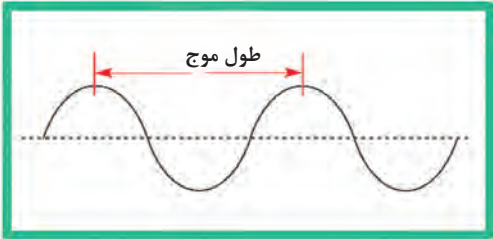
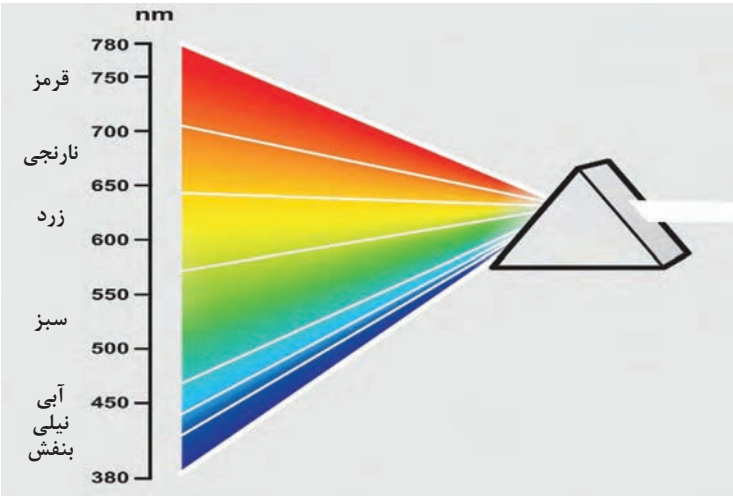
کتاب درسی - تابلو آموزشی - ویدئو پروژکتور

جلسه هفتم و جلسه هشتم: فناوری لیزر

در آغاز جلسه جمله زیر را روی تخته بنویسید.

لیزر ابزاری است که نور را به صورت پرتوهای موازی و بسیار باریک که طول موج مشخصی دارند ساطع می کند.

از هنرجویان بخواهید برداشت خود را از این جمله بیان کنند سپس ضمن اشاره به مطالب و تصاویر موجود در کتاب درسی در خصوص فناوری لیزر مطالب صفحه بعد را نیز ارائه دهید.

| | |
|---|--------------------|
| <p>نور در واقع موجی الکترومغناطیس است که چشم انسان و سایر موجودات قابلیت تشخیص آن را دارد. (در مقابل امواج الکترومغناطیس دیگری مثل اشعه ایکس با چشم قابل مشاهده نیستند).</p> | <p>ماهیت نور</p> |
| <p>ساده ترین تصویری که از موج می توانید داشته باشید به شکل منحنی متناوب است مثل شکل زیر:</p>  <p>با توجه به شکل بالا مفهوم طول موج برای امواج تعریف می شود که بیانگر فاصله بین دو برآمدگی یا فرورفتگی است.</p> <p>برای نور مرئی طول موج عددی بین ۳۸۰ تا حدود ۷۴۰ نانومتر می باشد که در برگزیده یک طیف از امواج است. به این معنی که نور مرئی که ما در اطراف خود مشاهده می کنیم شامل مجموعه ای از امواج است.</p> | <p>طول موج نور</p> |
| <p>همان طور که در تجربه تجزیه نور توسط منشور یا مشاهده رنگین کمان در آسمان مشاهده کردید طیف نور مرئی که به رنگ سفید قابل مشاهده است شامل مجموعه ای از امواج به رنگ های زیر است:</p>  | <p>طیف رنگ ها</p> |
| <p>هنگامی که نور توسط یک منبع مثل لامپ تولید می شود در تمامی جهات در محیط منتشر می شود. چنانچه خواهیم پرتو باریکی از نور تولید کنیم باید آن را از یک روزنه عبور دهیم.</p> | <p>انتشار نور</p> |

سپس در ادامه در خصوص منابع تولید اشعه لیزر موارد زیر را بیان کنید.

مکانیزم تولید اشعه لیزر:

همان‌طور که گفتیم پرتو لیزر از نظر ماهیت شبیه پرتو نور است با این تفاوت دارای طول موج مشخصی است که به صورت پرتوهای موازی و هم‌دوست منتشر می‌شود.

برای تولید پرتو لیزر ابتدا به یک محیط نیاز است که بتواند انرژی را در خود ذخیره کند مثل بلورهایی مانند یاقوت یا ایتزیم یا گازهایی مثل هلیوم یا کربن دی‌اکسید، با انجام تخلیه الکتریکی در این محیط‌ها مولکول‌های آنها ابتدا انرژی جذب کرده و ناپایدار می‌شوند سپس این انرژی اضافی را به شکل پرتو لیزر آزاد می‌کنند تا مجدد به حالت پایدار درآیند.

| خواص فیزیکی اشعه لیزر | توضیحات | تصویر |
|--------------------------------|---|--|
| تک رنگی | تمامی پرتوهای نور لیزر دارای یک طول موج مشخص و مشابه می‌باشد. | تفاوت بین لیزر و نور معمولی لیزر نور معمولی تک‌رنگی |
| موازی بودن پرتوها و واگرایی کم | پرتو لیزر به صورت یک باریکه تقریباً موازی و نسبتاً مستقیم در مسیر معین منتشر شده و پراکنده نمی‌شود. | موازی بودن و واگرایی کم |
| هم‌دوسی | در امواج نور لیزر تمامی امواج با هم گام برمی‌دارند، در صورتی که نور معمولی غیرهم‌دوس است. | هم‌دوسی |
| شدت بالا | تمرکز تمامی پرتو لیزر در یک مقطع کوچک باعث درخشندگی و شدت بالا برای لیزر می‌گردد. | |

در ادامه به شکل ۱۹ کتاب درسی اشاره کنید و با توجه با آنچه گفته شد اجزای آن را برای هنرجویان توضیح دهید.



| نوع کاربرد | کاربرد | زمینه کاربرد |
|--|---|-------------------------|
| پرتوهای موازی و باریک | در اسلحه‌ها برای سهولت در هدف‌گیری | صنایع نظامی |
| پرتوهای موازی و باریک موازی بودن پرتوها و شدت بالا | ابزار جراحی عمل جراحی قرنیه چشم | پزشکی |
| پرتوهای موازی و باریک | دوربین‌های کنترل سرعت | پلیس راهنمایی و رانندگی |
| پرتوهای موازی و باریک | متر لیزری | ابزارهای اندازه‌گیری |
| موازی بودن پرتوها و شدت بالا | برش کاری لیزری هک کاری ماشین کاری | صنایع فلزی، چوب و نساجی |
| موازی بودن پرتوها | پردازش اطلاعات از روی درایو | رسانه |
| موازی بودن پرتوها و شدت بالا | تلسکوپ | نجوم |
| پرتوهای موازی و باریک | خواندن بارکد محصولات | فروشگاه‌ها |

دانش افزایی

لیزرهایی که محیط فعال آنها یک گاز است.

بسیاری از لیزرها محیط فعالشان برپایه گاز است. عناصر وجودی تشکیل دهنده محیط فعال لیزر هم اتم‌ها هستند و هم مولکول‌ها و در برخی اوقات نیز به صورت ترکیب با مواد دیگری استفاده می‌شوند که نقش توابع کمکی را دارند. بیشتر لیزرهای گازی برای عملکرد معمولاً به یک منبع تغذیه با ولتاژ بالا و توان الکتریکی بالا نیازمندند. برخی از لیزرهای گازی توان بالا از یک سیستم برای چرخش سریع گاز استفاده می‌کنند.

انواع لیزرهای گازی

انواع بسیار متفاوتی از لیزرهای گازی وجود دارند که در رژیم‌های کاملاً متفاوتی از

نظر طول موج و توان خروجی عمل می‌کنند:

■ **لیزر هلیوم- نئون (He-Ne laser):** لیزر هلیوم نئون معمولاً نور قرمز با طول موج $632/8$ نانومتر گسیل می‌کند ولی می‌تواند برای دیگر طول موج‌ها نظیر $543/5$ nm سبز، $594/1$ nm زرد، $611/9$ nm نارنجی، $3/39$ μm و $1/15$ μm نیز ساخته شود. لیزرهای هلیوم- نئون رایج دارای یک سلول گازی با طولی در حدود 20 cm هستند و با توان الکتریکی ورودی چندین وات، توان خروجی‌ای در حد چند میلی‌وات با طول موج قرمز $632/8$ nm در مد کاری پیوسته تولید می‌کنند. لیزرهای هلیوم- نئون اغلب برای کاربردهای تنظیم و تداخل سنجی مورد استفاده قرار می‌گیرند و با لیزر دیودها که فشرده‌تر و پربازده هستند به رقابت می‌پردازند.

■ **لیزرهای یون آرگون:** معمولاً شامل یک لوله بلند (حدود 1 متر) حاوی پلاسمای آرگون است که توسط آب خنک‌کاری می‌شود. پلاسمای آرگون توسط تخلیه الکتریکی و با اعمال چگالی جریان بالا برای ایجاد غلظت مناسب یون‌های آرگون به وجود می‌آید. این لیزرها قادر هستند توان خروجی بیش از 20 وات در طول موج سبز $514/5$ nm و طول موج‌های کمتر $457/9$ nm، 488 nm یا 351 nm تولید کنند. بازده توان خروجی این لیزرها پایین است، به همین علت چند ده کیلو وات توان الکتریکی ورودی برای تولید چند وات خروجی نور سبز لازم است و سیستم خنک‌کاری آنها نیز حائز اهمیت است. لوله‌های کوچک‌تری نیز برای لیزرهای آرگونی که توسط هوا خنک می‌شوند، وجود دارند که در آنها چند صد وات توان نیاز است تا چند ده میلی‌وات توان خروجی تولید کنند. لیزرهای یون آرگون می‌توانند برای دمش لیزرهای یاقوت-تیتانیوم و لیزرهای رنگی مورد استفاده قرار بگیرند و با لیزرهای حالت جامد فرکانس دابل شده دارای دمش دیودی رقابت می‌کنند. لیزرهای یون کریپتون: شبیه لیزرهای یون آرگون هستند و می‌توانند توان‌های بالا در طول موج $647/1$ nm و چند طول موج دیگر تولید کنند.

■ **لیزرهای دی اکسید کربن (CO_2):** از یک گاز شامل مخلوطی از گازهای CO_2 ، هلیوم، نیتروژن و احتمالاً مقداری هیدروژن، بخار آب و زنون برای ایجاد طول موج $10/6$ μm استفاده می‌کنند. کیفیت پرتو این لیزرها بالاست و با بازده بالای 10% برای توان‌های خروجی چندین کیلو وات مناسب هستند. این لیزرها در فرآوری مواد مثل برش، جوشکاری، حکاکی و همچنین در جراحی لیزری کاربرد دارند.

■ **لیزر نیتروژن:** نوع دیگری از لیزرهای پالسی فرابنفش است که بر پایه نیتروژن خالص، ترکیبی از هلیوم- نیتروژن و گاهی اوقات هوا (با کارایی کمتر) عمل می‌کنند. گسیل اغلب در طول موج $337/1$ nm انجام می‌شود. بازده بالای این لیزرها منجر می‌شود که حتی بدون رزوناتور لیزر بتوانند گسیل سوپرلومینسانس نسبتاً خوبی را انجام دهند. ساخت لیزر نیتروژن به نسبت ساده است و توسط بسیاری از علاقه‌مندان بدون نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی ساخته شده است.

کاربردهایی از لیزرهای گازی:

یکی از دلایلی که از برخی لیزرهای گازی به جای لیزرهای حالت جامد استفاده می‌شود این است که طول موج‌های خاصی را می‌توانند تولید کنند که از طریق روش‌های دیگر بسیار سخت حاصل می‌شوند. دیگر جنبه جالب توجه لیزرهای گازی قابلیت تولید توان خروجی بالای آنها در مقایسه با لیزرهای حالت جامدی است که دمش دیودی دارند و قیمت آنها نیز کمتر به میزان توان خروجی مورد نیاز بستگی دارد. یک مثال خوب از هر ۲ جنبه ذکر شده لیزر دی‌اکسیدکربن است که یک منبع منحصر به فرد طول موج‌های بلند و توان خروجی بالا است. به‌طور مشابه لیزرهای اگزایمر نیز در محدوده فرابنفش توان‌های بالایی ایجاد می‌کنند.

تاکنون لیزر هلیوم-نون به‌طور وسیع به‌عنوان چشمه نور قرمز مورد استفاده قرار می‌گرفت، ولی اکنون توسط لیزر دیودهای ارزان‌تر و فشرده‌تر جایگزین شده است. به‌طور مشابه لیزرهای یون آرگون نیز اغلب برای پمپاژ لیزرهای تیتانیوم-یاقوت مورد استفاده قرار می‌گرفتند که اکنون توسط لیزرهای حالت جامد فرکانس-دوبل شده جایگزین شده‌اند.

برش کاری لیزر

برش لیزری فناوری است که در آن از اشعه لیزر برای برش اجسام استفاده می‌شود؛ و نوعاً از این فناوری در زمینه صنعت استفاده می‌شود. برش لیزری توسط اعمال اشعه لیزر از یک خروجی روی اجسامی که می‌خواهند بریده شوند انجام می‌شود. قسمتی از جسم مورد نظر که بریده می‌شود یا آب می‌شود یا می‌سوزد یا تصعید می‌شود و توسط فشار گاز از روی جسم پاک می‌شود؛ و سرانجام سطح بریده شده با کیفیت خیلی عالی ایجاد می‌شود.

مراحل انجام برش کاری با توجه به شکل ۲۱ کتاب درسی

- ۱ مطابق شکل ۲۱ اشعه لیزر توسط منبع گسیل‌کننده پرتو تولید می‌شود و وارد قسمت متمرکزکننده دستگاه می‌شود.
- ۲ در قسمتی که لنزها و آینه‌ها قرار گرفته‌اند پرتو لیزر در مسیر مورد نظر قرار می‌گیرد و با عبور از عدسی‌های مختلف متمرکزتر می‌شود.
- ۳ اشعه متمرکز شده از طریق نازل خارج شده و روی قطعه کار تابیده می‌شود و در آن نقطه ذوب موضعی رخ می‌دهد.
- ۴ گاز برش کاری که فشار آن از طریق گیج فشار قابل تنظیم است نیز مذاب ایجاد شده را از ناحیه برش کاری خارج می‌کند.

عدسی یا لنز از ابزارهای نوری است که نور در اثر عبور از آن می‌شکند و همگرا یا واگرا می‌شود. عدسی‌ها از ماده‌های شفاف مانند شیشه و پلاستیک ساخته می‌شوند. عینک طبی و ذره‌بین و لنز دوربین‌های عکاسی و دوربین دوچشمی همه از عدسی ساخته شده‌اند. عدسی‌ها از نظر شیوه شکست نور در آنها به دو دسته همگرا (محدب یا کوژ) و واگرا (مقعر یا کاو) تقسیم می‌شوند. یک عدسی ساده تنها از یک عنصر نوری تشکیل شده‌است. یک عدسی مرکب از یک مجموعه عدسی ساده که یک محور مشترک دارند تشکیل شده است. مزیت عدسی مرکب نسبت به عدسی ساده این است که بسیاری از بیراهش‌های نوری در آن قابل رفع هستند در حالی که این کار تنها با یک عدسی ساده امکان‌پذیر نیست. کاربرد عدسی تنها به امواج نوری محدود نمی‌شود، هر ابزاری که سایر امواج الکترومغناطیسی در اثر عبور از آن بشکند نیز عدسی خوانده می‌شود، به‌طور مثال لنز پرافین برای امواج مایکروویو وجود دارد.

عدسی همگرا: در عدسی همگرا، پرتوهای تابش، پس از شکست و گذر از عدسی، به هم نزدیک می‌شوند (یعنی همگرا می‌شوند). در عدسی‌های همگرا، لبه‌ها نازک‌تر از وسط آن است و به‌طور معمول برای کاربردهای متفاوت به شکل‌های دو کوژ، کوژ تخت و هلالی همگرا ساخته می‌شوند. این عدسی از اتصال دو منشور که از قاعده به یکدیگر وصل شده‌اند تشبیه شده است. از این نوع عدسی در میکروسکوپ‌ها (تمام قسمت‌ها) تلسکوپ‌ها (برخی قسمت‌ها) و عینک افراد دوربین یا آستیگمات (ترکیب عدسی‌های محدب با چینش مخصوص) استفاده می‌شود.

عدسی واگرا: در عدسی‌های واگرا، پرتوهای تابش، پس از شکست و گذر از عدسی، از هم دور می‌شوند (یعنی واگرا می‌شوند). لبه این عدسی‌ها پهن‌تر از وسط آن است و به شکل‌های دو کاو، کاو تخت و هلالی واگرا ساخته می‌شوند. این نوع عدسی را می‌توان به دو منشور که از زاویه مقابل قاعده به یکدیگر وصل شده‌اند تشبیه کرد. از این عدسی می‌توان به عنوان عینک برای افراد نزدیک بین - آستیگمات استفاده نمود.

جوشکاری لیزر

نمایش فیلم آموزشی که جوشکاری لیزر و دستگاه آن را نشان دهد توصیه می‌شود. سپس در ادامه مطالب کتاب درسی در کلاس مطرح شود.

تجهیزات آموزشی (کلاسی)

کتاب درسی - تابلو آموزشی - ویدئو پروژکتور

جلسه نهم و دهم: فناوری پلاسما

در ابتدا جلسه تصویری مطابق شکل زیر نمایش دهید.



حالت‌های مختلف آب

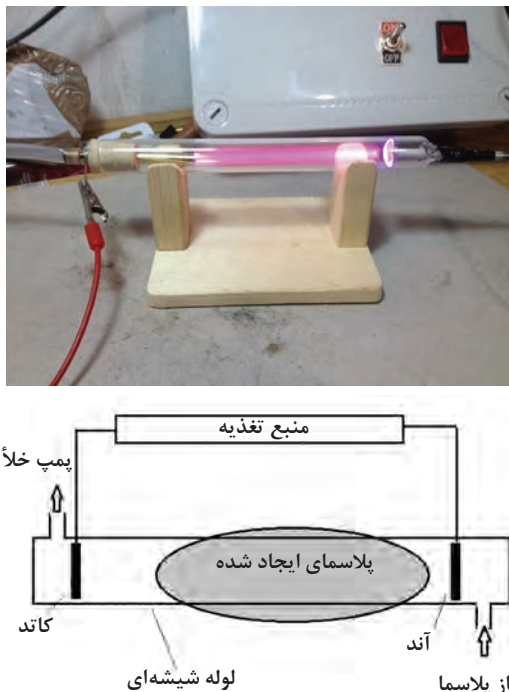
از هنرجویان بخواهید تمام حالت‌های ماده را نام ببرند. برای آنها توضیح دهید که با جذب انرژی تغییر حالت‌های مختلف در ماده انجام می‌شود. ماده ذوب شده و از حالت جامد به مایع تبدیل شده و سپس تبخیر شده و به گاز تبدیل می‌شود. حال اگر این گاز را بیشتر گرم کنیم در دماهای بسیار بالا مثل ۱۲ هزار درجه سانتی‌گراد اتم‌های سازنده گاز تجزیه شده و الکترون‌ها از هسته خود جدا شده و یون بر جای می‌گذارند. بنابراین پلاسما شبیه گازی است که متشکل از ترکیبی از یون‌های مثبت و الکترون با غلظت معین می‌باشد که مقدار الکترون‌ها و یون‌های مثبت در یک محیط پلاسما تقریباً برابر است و حالت پلاسمای مواد، تقریباً حالت شبه خنثایی دارد.

مواد طبیعی در حالت پلاسما عبارت‌اند از انواع شعله، بخش خارجی جو زمین، اتمسفر ستارگان، بسیاری از مواد موجود در فضای سحابی و بخشی از دم ستاره دنباله‌دار و شفق‌های قطبی شمالی که نمایش خیره‌کننده‌ای از حالت پلاسمایی ماده است که در میدان مغناطیسی جریان می‌یابد.

تفاوت پلاسما با گاز: پلاسما حالت ماده‌ای مشابه گاز است، اما تفاوت‌های کمی دارد. پلاسما همانند گاز، شکل دقیق و حجمی ندارد. تفاوت پلاسما با گاز این است که، اگرچه در حالت گاز است اما از ذرات بارداری ساخته شده است که این ذرات به شدت بر یکدیگر بر هم کنش دارند و به شدت در حال حرکت‌اند. این بر هم کنش در میان ذرات گازها بسیار کمتر است. پلاسما به شدت تحت تأثیر نیروهای الکتریکی و مغناطیسی قرار می‌گیرد.

گفته می‌شود ۹۹٪ ماده موجود در طبیعت در حالت پلاسماست. این برآورد، تخمین معقولی است از این واقعیت که درون ستارگان و اتمسفر اطراف آنها ابرهای گازی و نیز فضای بین ستارگان اغلب به صورت پلاسماست. در نزدیکی خود ما، هنگامی که جو زمین را ترک می‌کنیم بلافاصله با پلاسمایی مواجه می‌شویم که شامل کمربندهای

تشعشعی وان آلن و بادهای خورشیدی است. با نگاهی به زندگی پیرامونمان می توان نمونه های متنوعی از پلاسما را یافت. جرقه رعد و برق، تابش ملایم شفق قطبی، گازهای داخل یک لامپ فلورسنت یا لامپ نئون و یونش و لامپ مهتابی. همان طور که گفته شد برای تولید پلاسما لازم است انرژی کافی به ذرات سازنده گاز داده شود تا ذرات تجزیه شود یکی از روش های تولید پلاسما تخلیه الکتریکی در گاز است که انرژی لازم را فراهم می کند. مکانیزم تشکیل پلاسما به وسیله تخلیه الکتریکی به صورت زیر است.

| تصویر | مکانیزم تولید پلاسما |
|--|---|
|  | <p>برای تولید پلاسما به وسیله تخلیه الکتریکی در دو سر یک لوله حاوی گاز آرگون یا هلیوم، ولتاژ بالایی در حدود چندین هزار ولت برقرار می شود. اختلاف ولتاژ دو سر لوله باعث می شود. اتم های سازنده گاز به ذرات باردار تجزیه شده و باعث ایجاد جریان در لوله می شود حضور جریان نشان می دهد که تعداد قابل توجهی ذره باردار داخل لوله وجود دارد، در اثر برخورد این ذرات باردار به یکدیگر و تغییر سطح انرژی آنها پلاسما در لوله ایجاد می شود.</p> |

تمرین جدول ۴:

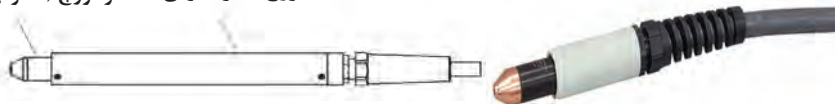
| کاربرد | زمینه کاربرد |
|---|--------------|
| انواع لامپ‌های پلاسما، نئون و فلئورسنت | روشنایی |
| پنل‌های پردازش تصویر در نمایشگرهای پلاسما | رسانه |
| برش کاری و جوشکاری و پوشش دهی فلزات | صنعت |

در ادامه در خصوص به کارگیری پلاسما در جوشکاری و برش کاری و نحوه تشکیل پلاسما به وسیله قوس الکتریکی مطالب کتاب درسی در کلاس تدریس شود و فیلم آموزشی مناسب نمایش داده شود. از آن جایی که پلاسما حاوی ذرات باردار است برای انتقال قوس به سطح قطعه کار نیاز است که آن رسانا باشد لذا برای برش کاری فلزات از آن استفاده می‌شود.

| تجهیز | نقش و ویژگی |
|------------|---|
| الکتروود | الکتروود مسی که دربرگیرنده هافنیم یا تنگستن و یا الکتروود تنگستنی بسته به نوع گاز پلاسما است و وظیفه آن برقراری قوس الکتریکی جهت یونیزاسیون گاز پلاسما است. |
| گاز پلاسما | گاز پلاسما که اطراف الکتروود از نازل خارج می‌شود تا در اثر قوس الکتریکی یونیزه شده تا پلاسما ایجاد شود. گازهای خنثی نظیر آرگون برای الکتروود تنگستنی و گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید برای الکتروودهای مسی استفاده می‌شود. |
| منبع قدرت | منبع قدرت در این فرایند منبع جریان ثابت با قطبیت DCEN با ولتاژ مدار باز در آن ۲۵۰-۴۰۰ ولت است و جریان آن با توجه به ضخامت و سرعت برش کاری قابل تنظیم است. |
| گاز ثانویه | به منظور افزایش تمرکز قوس روی قطعه کار و جلوگیری از اتلاف انرژی به کار می‌رود و امکان استفاده از پلاسما با دما پایین تر را فراهم می‌کند همچنین روی کیفیت لبه برش تأثیرگذار است. اکسیژن، هوا و نیتروژن نمونه‌هایی از آن است. |

برای انجام برش کاری پلاسما از تورچ پلاسما استفاده می‌شود. شکل زیر تورچ پلاسما را نشان می‌دهد.

بدنه تورچ (غیرمصرفی) سر تورچ (مصرفی)



تورچ پلاسما



تورچ پلازما شامل یک قسمت غیرمصرفی است که بدنه تورچ می‌باشد که کابل‌های قدرت و شیلنگ‌های گاز از آن عبور می‌کنند و به قسمت سر تورچ که مصرفی می‌باشد، (با استفاده مداوم خورده می‌شوند و نیاز به تعویض دارند) می‌رود. ملحقات مصرفی موجود در سر تورچ شامل موارد موجود در این دو شکل است.

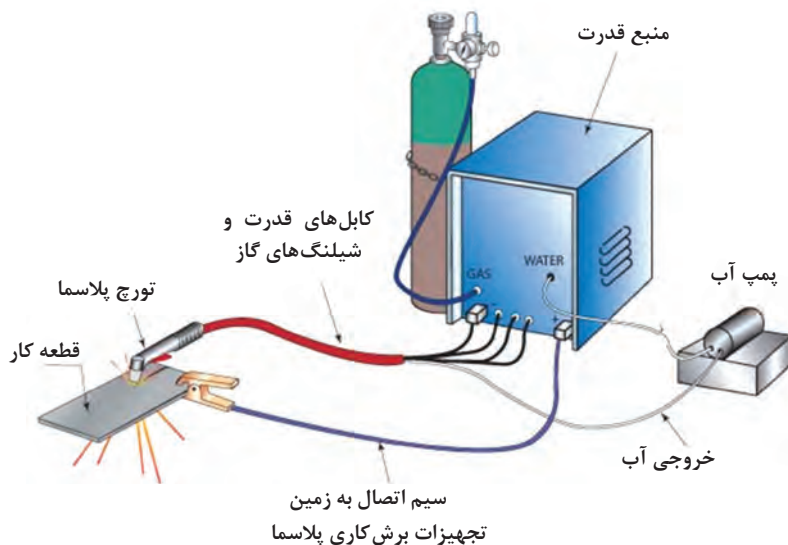
ملحقات مصرفی تورچ پلازما



بدنه حلقه چرخنده الکتروود نازل کلاهک نگهدارنده محافظ

اجزای مصرفی تورچ پلازما

مجموعه نازل و الکتروود که معمولاً از جنس تنگستن یا مس است در داخل کلاهک نگهدارنده قرار می‌گیرند. نازل دارای یک روزنه کوچک مخروطی شکل است که جریان گاز پلازما را کنترل و متمرکز می‌کند و با خروج گاز پلازما از آن قوس پلازما ابتدا بین الکتروود و نازل تشکیل می‌شود و سپس به قطعه کار منتقل می‌شود. حلقه چرخنده از جنس پلاستیک مقاوم در برابر حرارت می‌باشد که دارای سوراخ در زوایای مختلف می‌باشد که با عبور گاز پلازما از آن به صورت گردابی می‌چرخد و به کنترل و تمرکز قوس کمک می‌کند. گاز ثانویه نیز که با هدف حفاظت از ناحیه برش کاری و متمرکز کردن قوس اضافه می‌شود از سوراخ‌های محافظ در تورچ خارج شده و به ناحیه برش کاری دمیده می‌شود. شکل صفحه بعد تجهیزات برش کاری پلازما را نشان می‌دهد.



دانش افزایی

گاهی یک کلاhek آبگرد نیز به تورچ پلاسما اضافه می‌شود و مطابق شکل ۱۲ یک سیستم آبگرد نیز در تجهیزات برش کاری پلاسما قرار می‌گیرد.

| تصویر | توضیحات | فرایند |
|-------|--|-----------------|
| | <p>در این فرایند به منظور افزایش تمرکز آب به ناحیه قوس تزریق می‌شود و منجر به افزایش کیفیت لبه برش کاری، سرعت برش کاری و کاهش خوردگی نازل می‌شود.</p> | Water Injection |
| | <p>در این فرایند آب به عنوان یک سپر محافظ در برابر تشعشعات، بخارات و سرو صدای قوس پلاسما است اما تأثیر در کاهش دما، سرعت برش کاری و کیفیت لبه برش ندارد.</p> | Water Shroud |

گاز پلاسما

برای تشکیل پلاسما از هر گاز یا مخلوط گازی می‌توان استفاده کرد اما پرکاربردترین گازهای پلاسما به شرح ذیل است:

| توضیحات | گاز |
|--|-------------------|
| معمول‌ترین گاز پلاسما است که در برش کاری فولادها، فولاد زنگ نزن و آلومینیوم به کار می‌رود و کیفیت برش کاری متوسط و سرعت برش کاری خوبی را فراهم می‌کند، به علاوه هزینه آن نیز چندان بالا نیست. اما ممکن است در لبه‌های برش نیتراسیون و اکسیداسیون رخ دهد لذا در موارد حساس به کار نمی‌رود. | هوای فشرده |
| اکسیژن در برش کاری فولادهای کربنی بسیار کاربرد دارد زیرا کیفیت نهایی برش کاری با استفاده از آن بسیار خوب است به علاوه سرعت برش کاری نیز بالا است. استفاده از این گاز برای فولاد زنگ نزن و آلومینیوم توصیه نمی‌شود. در برش کاری فولادها اکسیژن با فلز مذاب واکنش داده و آن را اکسید می‌کند لذا مذاب راحت‌تر از ناحیه برش خارج می‌شود، (چرا؟) و سطح نهایی برش کیفیت خوبی دارد. مشکلات استفاده از گاز اکسیژن هزینه‌های مربوط به تهیه گاز و افزایش نرخ خوردگی قسمت‌های مصرفی تورچ است. | اکسیژن |
| نیترژن بهترین انتخاب برای برش کاری آلومینیوم و فولادهای زنگ نزن است و با استفاده از آن کیفیت نهایی برش کاری خوب است به علاوه عمر تجهیزات مصرفی نیز نسبت به هوا بسیار بیشتر است. اما در ضخامت‌های بالا نمی‌توان از نیترژن استفاده کرد. | نیترژن |
| ترکیب آرگون و هیدروژن داغ‌ترین گاز پلاسما می‌باشد که برای برش کاری ضخامت‌های بالای آلومینیوم و فولادهای زنگ نزن از آن استفاده می‌شود و کیفیت نهایی سطح با استفاده از آن بسیار عالی می‌باشد و این ترکیب معمولاً به صورت ۶۵ درصد آرگون و ۳۵ درصد هیدروژن به کار می‌رود. تنها مشکل آن نیز هزینه بسیار بالای تهیه گاز است. | آرگون- هیدروژن |

گاز محافظ (تانویه)

همان‌طور که گفته شد به منظور حفاظت ناحیه برش کاری و افزایش تمرکز قوس پلاسما از یک گاز محافظ بسته به گاز پلاسمای به کار رفته طبق جدول زیر استفاده می‌شود:

| گاز پلاسما | گاز محافظ |
|-----------------|---|
| هوای فشرده | بهترین انتخاب برای گاز محافظ هوای فشرده است. |
| اکسیژن | معمولاً از هوای فشرده به عنوان گاز محافظ استفاده می‌شود. |
| نیتروژن | معمولاً از هوای فشرده یا دی‌اکسید کربن استفاده می‌کنیم. هوا هزینه کمتری دارد نسبت به دی‌اکسید کربن اما نرخ خوردگی تجهیزات مصرفی با استفاده از دی‌اکسید کربن کمتر است و کیفیت برش کاری بهتر است. همچنین از آب نیز می‌توان استفاده کرد که نیاز به اضافه کردن تجهیزات دارد اما کیفیت نهایی برش بسیار خوب می‌شود. (به طور کلی با استفاده از این گازها آلومینیم نسبت به فولاد زنگ نزن کیفیت برش کاری بهتری دارد) |
| آرگون - هیدروژن | معمولاً از نیتروژن به عنوان گاز محافظ استفاده می‌شود. |

در ادامه مطالب موجود در کتاب درسی در خصوص انجام برش کاری و مراحل آن در کلاس تدریس شود و فیلم مناسب نمایش داده شود.

ایمنی



- ۱- در فرایند برش کاری قوس پلاسما به دلیل استفاده از منبع تغذیه با ولتاژ بالا خطر برق گرفتگی وجود دارد، لذا استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب مثل دستکش و کفش کار عایق بسیار ضروری است.
- ۲- در محل انجام برش کاری پلاسما گازها و بخارات سمی وجود دارد لذا لازم است محل مذکور دارای سیستم تهویه مناسب باشد.
- ۳- در مورد موادی که به وسیله این فرایند برش کاری می‌شوند باید دقت شود که حاوی ترکیبات سمی نباشند.
- ۴- در این فرایند خطر سوختگی در اثر تماس مستقیم با قوس یا تجهیزات داغ فرایند وجود دارد لذا استفاده از تجهیزات ایمنی مقاوم به حرارت مثل دستکش ضروری است.
- ۵- امکان آسیب چشم در اثر نگاه مستقیم به قوس وجود دارد لذا باید از تجهیزات ایمنی مناسب مثل عینک یا ماسک استفاده شود.
- ۶- قوس پلاسما دارای تشعشعات ماورای بنفش است لذا پوشیدن لباس ایمنی برای جلوگیری از آسیب تشعشعات قوس ضروری است.
- ۷- این فرایند آلودگی صوتی شدیدی دارد بخصوص در فرایندهایی با قدرت بالا، لذا استفاده از تجهیزات ایمنی محافظت کننده گوش ضروری است.

جوشکاری پلاسما

این فرایند شبیه جوشکاری تیگ است با این تفاوت که در این فرایند گاز پلاسما به همراه گاز پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرد. طرح کلی این روش شبیه جوش قوس تنگستن - گاز است با این تفاوت که در این نوع دستگاه‌های قوس الکتریکی اولیه در دهانه ورودی نازل گاز بی‌اثر به وجود می‌آید که در نتیجه آن گازهای بی‌اثر هنگام ورود به نازل بر اثر حرارت بالا یونیزه می‌شوند و محیط پلاسمایی پدید می‌آورند. این پلاسما به قوس الکتریکی بین تنگستن و فلزی که جوش داده می‌شود، منتقل شده و به علت دارا بودن حرارت بسیار بالا سرعت و کیفیت جوشکاری به نحوه چشمگیری افزایش می‌یابد.

در جوشکاری با قوس پلاسما قوسی تولید می‌شود که بسیار بلندتر، داغ‌تر و قابل کنترل از قوس ایجاد شده در جوشکاری تیگ است.

تورچ جوشکاری و برش کاری پلاسما و تجهیزات آنها شبیه یکدیگرند.

مزایای جوشکاری قوسی پلاسما

- نیاز به مهارت کمتر اپراتور به دلیل تلرانس خوب قوس در مقابل نامیزانی
- نرخ جوشکاری بالا
- قابلیت نفوذ بالا یا اثر سوراخ کلید
- دقت بالا
- جوشکاری قطعات کوچک

ویژگی‌های روش جوشکاری پلاسما

- ۱ حفاظت الکترود که زمان استفاده از آن را طولانی‌تر می‌کند.
- ۲ قابلیت جوشکاری با آمپراژ پایین (پایین‌تر از ۵۰/۰۵ آمپر).
- ۳ پایداری و یکنواختی قوس و شروع آرام آن، جوش‌های مستحکمی تولید می‌کند.
- ۴ پایداری قوس در هنگام شروع و آمپراژ پایین جوشکاری.
- ۵ امکان بالا بردن سرعت جوشکاری و اینکه چگالی انرژی قوس به ۳ برابر چگالی انرژی فرایند GTAW می‌رسد.
- ۶ فرایند جوش در کمتر از ۵/۰۰۵ ثانیه انجام می‌شود.
- ۷ چگالی انرژی از H.A.Z می‌کاهد و کیفیت جوش را افزایش می‌دهد.
- ۸ طول قوس، شکل و حتی توزیع حرارت آن از ویژگی‌های مهم آن است.
- ۹ قطر و ضخامت قوس از طریق سوراخ نازل انتخاب می‌شود.

کاربرد جوشکاری قوس پلاسما

- جوشکاری قطعات کوچک
- ابزار برش و تعمیر قالب‌ها
- جوشکاری تسمه‌های فلزی

جوشکاری تیوب

در ادامه نمایش فیلم‌های آموزشی در زمینه جوشکاری و برش کاری اتوماتیک پلاسما پیشنهاد می‌شود.

تجهیزات آموزشی (کلاسی)

کتاب درسی - تابلو آموزشی - ویدئو پروژکتور

جلسه یازدهم تا سیزدهم: ربات صنعتی

صحبت از ربات‌هاست ربات‌هایی که امروزه پیچیده‌ترین کارها را جهت تولید انجام می‌دهند، تا سرعت، کیفیت و دقت را در سالن‌های تولید به چالش بکشند. ربات‌های صنعتی در افزایش بهره‌وری تولید در سراسر جهان حضور دارند و بهبود کیفیت و ایمنی محیط کار را در بردارند. پیشرفت این تکنولوژی در ۳۵ سال گذشته بسیار چشمگیر بوده به طوری که در ابتدا ربات‌ها کارهای نسبتاً ساده و وظایف یکنواخت در محیط‌های خطرناک داشتند. اما امروزه تکامل و پیشرفت نسبت به نیاز در این زمینه باعث شده تا ربات‌های صنعتی تکالیف پیچیده‌تر در تولید را انجام دهند و فضای انعطاف‌پذیرتری نسبت به گذشته ایجاد کنند.

تاریخچه ربات‌های صنعتی

اولین ربات صنعتی در سال ۱۹۶۱ توسط جوزف انگل پدر ربات‌های صنعتی به صورت هیدرولیکی طراحی و به بازار صنعت ریخته‌گری عرضه شد. در سال ۱۹۷۴ اولین ربات تمام برقی که تنها ظرفیت ۶ کیلوگرم را داشت نه تنها منحصر به فرد بود از پیکربندی انسان استفاده شده و سیستم راه‌اندازی آن به صورت میکروپروسسوری بود که رد پای کوچکی از سرعت حرکت و دقت موقعیت‌یابی در خود داشت. راه‌اندازی برقی ربات‌ها به نوعی بود که کم‌کم هیدرولیک‌ها را از چرخه تولید خارج کرد زیرا برنامه‌های جدید با کاربردهای هیدرولیکی همسو نبود. نسل اولیه این ربات‌های الکتریکی جهت پرداخت فولاد ضدزنگ و خم لوله‌های فولادی برای صنایع غذایی استفاده می‌شد. البته ناگفته نماند ربات نقطه جوش با ظرفیت ۶۰ کیلوگرم در سال ۱۹۷۵ به پایداری عمر ربات‌های هیدرولیکی افزود تا دوباره بازار تازه‌ای در صنعت ایجاد کند.

استفاده از ربات‌ها مزایای زیادی دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ربات‌ها خسته نمی‌شوند و بی‌وقفه و ۲۴ ساعته و بدون تعطیلی می‌توانند کار کنند.
- ربات‌ها وقت ناهار و نماز و شام و ... ندارند.
- ربات‌ها نیاز به بیمه تأمین اجتماعی ندارند و حقوق بازنشستگی و سنوات و عیدی و ... نمی‌خواهند.

- ربات‌ها نه تنها کار را بهتر و با کیفیت تر و یکنواخت تر انجام می دهند بلکه سرعت بالاتری نسبت به انسان دارند
- کمیت تولید را نیز بالا می برند.
- با اندکی تغییر می توانند وظایف مختلفی را انجام دهند و در قیمت دیگری از خط تولید انجام وظیفه نمایند.
- کاری که به آنها محول شده بدون کم کاری انجام می دهند و چیزی از کار کم نمی گذارند.
- و بسیاری از مزیت‌های دیگری که باعث شده هر روزه کارخانه‌های بیشتری در جهان و کشور عزیزمان ایران از آنها استفاده کنند.

۹ دلیل اصلی برای سرمایه‌گذاری در زمینه ربات صنعتی

- ۱- کاهش هزینه‌های اجرایی: استفاده از ربات صنعتی شما را قادر می سازد که هزینه‌های اولیه و هزینه‌های پیش‌رو را کاهش دهید. ایجاد یک تغییر چشمگیر در صحنه رقابت و کاهش انرژی از جمله مزایای آن می‌باشند. بدون نیاز به هیچ ابزاری و با کمترین نیاز به روشنایی و حرارت، ربات‌ها موقعیت مناسبی را برای کاهش هزینه‌های انرژی شما ایجاد می‌کنند. برآوردهای جاری نشان می‌دهد که به ازای هر یک درجه سانتی‌گراد کاهش دما، انرژی هشت درصد ذخیره می‌شود و با خاموش کردن وسایل روشنایی غیرضروری تا حدود بیست درصد در مصرف انرژی صرفه جویی می‌شود. ربات‌ها همچنین می‌توانند هزینه‌های مربوط به کارگران را حذف کنند، نه تنها هزینه‌های مربوط به حقوق کارگران بلکه هزینه‌های اضافی مانند آموزش، سلامتی و امنیت و مسایل حقوقی را نیز حذف می‌کنند.
- ۲- بهبود کیفیت و ثبات محصول: توسط یک ربات صنعتی شما همواره می‌توانید محصولاتی با بالاترین کیفیت را تولید نمایید، زیرا که ماشین تحت تأثیر خستگی، حواس پرتی و یا اثرات ناشی از امور تکراری و خسته‌کننده قرار نخواهد گرفت. دقت ذاتی و قابلیت تکرار آنها باعث می‌شود که شما همچنین بتوانید روی کیفیت بالا برای تولید هر محصول حساب کنید. با بهبود کیفیت کار برای کارگران توسط ربات‌ها شما می‌توانید شرایط کار برای کارکنان خویش را بهبود بخشید. آنها دیگر مجبور نخواهند بود در محیط‌های آلوده به گرد و غبار، محیط‌های گرم و یا پر خطر کار کنند. به علاوه با آموزش نحوه کار با ربات‌ها به افراد، آنها می‌توانند مهارت‌های برنامه‌نویسی ارزشمندی را فرا گرفته و کار هیجان‌انگیزتری را انجام دهند.
- ۳- افزایش نرخ تولید محصولات: ربات صنعتی می‌تواند در طول شب و حین تعطیلات با اعمال نظارتی مختصر به کار خود ادامه دهد، بنابراین شما می‌توانید سطح تولید خود را افزایش داده و درخواست‌های ضرب‌الاجل مشتریان را برآورده نمایید. یک سیستم رباتیک باعث هدر رفتن زمان به علت تنفس، بیماری، حواس پرتی

و یا تمرکز نمی‌شود. امروزه ربات‌ها همچنین قابلیت برنامه‌ریزی به صورت off-line را دارند و تجهیزات جدید جهت تولید سریع‌تر در حال عرضه می‌باشند.

۴- افزایش انعطاف پذیری تولید محصول: ربات صنعتی می‌تواند قابلیت انعطاف پذیری خط تولید را افزایش دهند. زمانی که پروژه‌های مورد نیاز به کنترلر ربات انتقال پیدا می‌کند، شما به راحتی می‌توانید از یک ربات صنعتی به دیگری سویچ نمایید و با به کارگیری ابزارهای رباتیک برای تولیدات مختلف سرمایه‌گذاری خود را بهینه سازید.

۵- کاهش ضایعات تولید و افزایش راندمان: با به کارگیری ربات صنعتی، شما قادر خواهید بود کیفیت تولید خود را افزایش دهید. شما محصولات بیشتری مطابق با استانداردهای مربوطه خواهید داشت و در پی آن، با کاهش مقدار ضایعات ناشی از کیفیت پایین و یا تولید ناقص محصول روبه‌رو خواهید شد. با هر بار تولید محصولات با سطح کیفی بالا، راندمان تولید بالا می‌رود.

۶- مطابقت با اصول ایمنی و بهبود سلامت و ایمنی محل کار: ربات صنعتی به سادگی می‌تواند مانع بروز موارد ناخوشایند و دشوار و عوامل تهدیدکننده سلامت که ممکن است توسط کارگران ایجاد شود گردد. شما می‌توانید احتمال حوادث ناشی از تماس شخص با ماشین افزار و یا خطرات بالقوه دیگر فرایندهای مکانیکی را کاهش دهید. همچنین ربات‌ها می‌توانند به حذف آثار درد ناشی از فرایندهای تکراری و شدید مانند لکه‌های ناشی از زخم و لرزش دست کمک کنند.

۷- کاهش نیاز به کارگر و دشواری‌های استخدام کارگر: دقت بالای مورد نیاز پروژه‌های صنعتی امروزی در گرو سطحی بالا از مهارت و آموزش است. از آنجا که استخدام نیروی متخصص سخت و هزینه‌بردار است، یک ربات صنعتی می‌تواند گزینه مناسبی به حساب بیاید. پس از برنامه‌ریزی ربات‌ها به منظور انجام پروژه‌ای خاص، آنها آماده شروع به کار بدون هیچ‌گونه هزینه استفاده و یا آموزش می‌باشند. ربات‌ها همچنین می‌توانند قابلیت انعطاف‌پذیری بیشتری در هر دو زمینه الگوهای کاری و توانایی در اجرای امور فرایندهای مختلف ارائه دهند.

۸- کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری (موجودی اولیه، کار در حال جریان): توسط ربات صنعتی هزینه‌های مواد مصرفی و نیز ضایعات کاهش پیدا می‌کند. به وسیله انتقال سریع‌تر تولیدات در صنعت تولید، شرکت‌های تجاری بهتر می‌توانند سرعت تولید را پیش‌بینی نموده و نسبت به یک سرویس سریع و مطمئن تصمیم‌گیری نمایند.

۹- صرفه جویی در فضا در مناطق صنعتی: ربات‌ها قادر هستند در سیستم‌های طبقه‌ای، روی دیوارها و یا حتی روی سقف قرار گیرند. آنها همچنین می‌توانند به منظور کار در فضاهای محدود برنامه‌ریزی گردند در نتیجه نقاط ارزشمند فضای کار هدر نمی‌رود.

آناتومی ربات

بازوی ربات‌های صنعتی کاملاً شبیه بازوی انسان است و عملکردی مشابه بازوی انسان دارند.

پایه ربات همچون بدن انسان است که بازو به آن متصل می‌شود. رابط شماره صفر همچون کتف است که حرکات بازو را حمایت می‌کند. مفصل ۱ همچون شانه است که آزادی حرکت برای بازو فراهم می‌کند. رابط ۱ همچون بازو در بدن انسان است و مفصل ۲ مشابه آرنج است. رابط ۲ نیز همچون ساعد انسان عمل می‌کند. در نهایت عملگر ربات که براساس کاربرد آن به بازو متصل می‌شود همچون مچ دست می‌باشد.

شاخص‌های فنی

■ **تعداد محور:** جهت دستیابی به هر نقطه دلخواه در یک صفحه، دو محور حرکتی ضروری است. برای دسترسی به هر نقطه دلخواه در فضا به سه محور مورد نیاز می‌باشد. جهت کنترل کامل راستای آخرین بند بازوی ربات به سه محور دیگر نیز احتیاج است. از این رو ربات‌های صنعتی اقلب دارای ۶ محور حرکتی هستند. در برخی کاربردها بنابر محدودیت‌های تجاری، دقت یا سرعت برخی از محورها حذف می‌شوند.

درجات آزادی

■ **فضای کاری:** محدوده‌ای که ربات قادر به دسترسی به آن نقاط می‌باشد. این فضا در ربات‌های بندبند حدوداً به صورت یک کره می‌باشد که شعاع آن را به عنوان اندازه فضای کاری بیان می‌کنند. در کاتالوگ‌های ربات‌ها نیز مقطع دایره‌ای از این فضا به صورت یک منحنی بسته رسم می‌شود؛

■ **ظرفیت وزنی:** حداکثر وزن ابزار یا قطعاتی که توسط بند انتهایی بازو قابل حمل هستند، بدون آنکه به دقت و سرعت ربات لطمه‌ای وارد شود؛

■ **سرعت:** حداکثر سرعت حرکت هر یک از محورها؛

■ **شتاب:** حداکثر شتاب قابل ارائه به هریک از محورهای ربات با وجود بار مشخص؛ در کاربردهایی نظیر بردار و بگذار؛

■ **تکرارپذیری:** عبارت است از مقدار اختلاف مکانی ربات در چندین بار حرکت به یک نقطه. این پارامتر معمولاً در کاربردهای دقیق اهمیت بسیاری دارد؛

■ **دقت:** میزان اختلاف مابین مختصات عددی یک نقطه در نرم‌افزار ربات و مکانی که ربات در واقعیت به آن حرکت کرده است.

در ادامه در خصوص هریک از کاربردهای ربات‌های صنعتی فیلم آموزشی در کلاس نمایش داده شود.

ارزشیابی نهایی: واحد یادگیری فناوری در تولید

| شاخص | نمره شایستگی | استاندارد عملکرد | شایستگی |
|---|--------------|--|-----------------|
| ۱- مقایسه کار با روش لیزر در صنایع فلزی با سایر روش‌ها ۲- شرح جوشکاری و برش کاری پلاسما تشریح فناوری لیزر در صنایع فلزی ۳- تشریح کاربرد دستگاه‌های CNC در جوشکاری و برش کاری ۴- بیان فناوری ربات‌ها در صنایع فلزی | ۳ | تشخیص و مقایسه فناوری‌های نوین با روش‌های دستی در تولید مصنوعات فلزی | فناوری در تولید |
| ۱- تشریح کاربرد دستگاه‌های CNC در جوشکاری و برش کاری ۲- مقایسه روش کار با CNC و روش دستی ۳- بیان عملکرد دستگاه CNC و NC براساس نوع دستگاه | ۲ | | |
| بیان انواع فناوری‌ها براساس روش تولید | ۱ | | |
| | | | توضیحات: |

