



مرکز تحقیقات و تعلیمات  
حفاظت فنی و بهداشت کار



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی  
سازمان بهداشت و ایمنی کار

# ایمنی کار با ماشین های افزار ویژه بازرسان کار و مسئولین ایمنی

تهیه شده در مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
مَنْ كَانَ فِي حَرْبٍ مَعَهُ مَرْءٌ  
مِنْ بَنِي إِسْرَائِيلَ فَلْيُقَاتِلْ  
فِي سَبِيلِهِ فَإِذَا تَارَكَهُ  
فَلْيُقَاتِلْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ لَعَلَّ  
يُحْدِثَ لَهُ نَصْرًا مِنْ اللَّهِ  
وَيُخْرِجَهُ مِنَ الظُّلُمَاتِ إِلَى  
النُّورِ ۗ ذَٰلِكُمْ جَزَاءُ  
الَّذِينَ يُقِيمُونَ الصَّلَاةَ وَرَزَقُوا  
مِنْهَا وَاللَّهُ خَبِيرٌ ذَكِيرٌ





جمهوری اسلامی ایران

وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

معاونت روابط کار

ایمنی کار با ماشین های افزار  
ویژه بازرسان کار و مسئولین ایمنی  
گردآورنده:  
محسن خواجهرزاده

تهیه شده در مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار  
با همکاری دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)



مرکز تحقیقات و تعلیمات  
حفاظت فنی و بهداشت کار

چاپ

۱۴۰۴

سرشناسه:

خواجه‌زاده، محسن، ۱۳۶۲ -

عنوان و نام پدیدآور: ایمنی کار با ماشین‌های افزار

ویژه بازرسان کار و مسئولین ایمنی / گردآورنده محسن خواجه‌زاده؛ تهیه شده در

مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار با همکاری دانشگاه صنعتی امیر

کبیر (پلی تکنیک تهران)؛ [برای وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، معاونت روابط کار]؛

ویراستار فنی مهدی دانش. مشخصات نشر: تهران: مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت

کار، ۱۴۰۴. مشخصات ظاهری: ۲۵۸ ص. شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۰۳-۱۷-۱. وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا.

یادداشت به انگلیسی روی جلد پشت: Safety in machine tools for labor inspectors and

safety officers. موضوع: ماشین‌های افزار -- ایمنی صنعتی -- آیین‌نامه‌ها. موضوع: ماشین‌های افزار --

نگهداری و تعمیر. موضوع: ماشین‌های افزار -- طراحی. شناسه افزوده: مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و

بهداشت کار. شناسه افزوده: ایران. وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی. شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران). شناسه افزوده به انگلیسی: Amir Kabir University of Technology

(Tehran Polytechnic). رده‌بندی کنگره: TJ۱۱۸۵. رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۹۰۲ شماره کتابشناسی

ملی: ۱۰۱۷۰۴۰۷. اطلاعات رکورد کتاب‌شناسی: فیپا.

## ایمنی کار با ماشین‌های افزار ویژه بازرسان کار و مسئولین ایمنی

تهیه شده در مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار

با همکاری دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)

گردآورنده: ..... محسن خواجه‌زاده

ناشر: ..... مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار

ویراستار فنی: ..... مهدی دانش

صفحه آرای: ..... نشر برزان

نوبت چاپ: ..... اول / ۴ / ۱۴۰۴

قیمت: ..... رایگان

شمارگان: ..... ۵۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۰۳-۱۷-۱ ..... ISBN:978-600-6203-17-1

مرکز پخش: تهران، بزرگراه آیت الله سعیدی، چهارراه یافت آباد، بلوار معلم، نرسیده به میدان معلم کد

پستی: ۱۳۷۱۶۱۳ / کلیه حقوق مادی و معنوی برای این مرکز محفوظ است

هرگونه سوء استفاده و فروش به غیر پیگرد قانونی دارد.



مرکز تحقیقات و تعلیمات  
حفاظت فنی و بهداشت کار

<https://crtosh.mcls.gov.ir>

فہرست مطالب



سخن معاون روابط کار.....	۱۱
مقدمه ناشر .....	۱۳
فصل اول: اصول ایمنی در کارگاه‌های ماشین‌افزار .....	۱۵
۱-۱ مقدمه .....	۱۷
۱-۲. ایمنی در کارگاه .....	۱۹
۱-۲-۱- آشنایی با مواد.....	۱۹
۱-۲-۲- رعایت نظافت کارگاه .....	۲۰
۱-۲-۳. استفاده از تجهیزات و محافظ‌های پوشیدنی .....	۲۲
۱-۲-۴- به کار گیری عقل سلیم .....	۳۴
۱-۲-۵- استفاده از ابزارهای ایمنی.....	۳۵
۱-۳- ملاحظات کلی در خصوص ایمنی در ماشین‌های افزار .....	۳۸
۱-۴- ملاحظات کلی در خصوص ایمنی ابزارها .....	۳۹
۱-۵- ایمنی در برابر حریق .....	۴۰
۱-۶- مخاطرات ماشین‌های افزار .....	۴۵
فصل دوم: شناخت انواع ماشین‌های افزار .....	۴۷
۱-۲- مقدمه.....	۴۸
۲-۲. دسته بندی ماشین‌های افزار .....	۵۱
۳-۲- ارزیابی عملکرد ماشین‌های افزار.....	۵۲
۲-۴-۱. ماشین‌های تراش.....	۵۵
۲-۴-۲- ماشین‌های مته .....	۶۱
۲-۴-۳. ماشین‌های فرز .....	۷۰

انواع ماشین‌های فرز	۷۲
الف) ماشین فرز دروازه‌ای	۷۲
ب) ماشین فرز زانویی	۷۳
۴-۴-۲. ماشین‌های سنگ	۷۵
الف) ماشین سنگ‌زنی تخت	۷۷
ب) ماشین سنگ‌زنی استوانه‌ای	۸۲
ماشین سنگ‌زنی استوانه‌ای خارجی	۸۲
ماشین سنگ‌زنی استوانه‌ای داخلی	۸۴
ج) ماشین سنگ‌زنی بدون مرغک	۸۶
۶-۴-۲. ماشین‌های بوری‌نگ	۹۰
<b>فصل سوم: نگهداری و تعمیرات ماشین‌های افزار</b>	۹۷
۱-۳ - ملاحظات کلی در نگهداری و تعمیرات ماشین‌های افزار	۹۹
۲-۱-۳. سیستم‌های نگهداری و تعمیرات ماشین‌های افزار	۱۰۲
۲-۳. نگهداری و تعمیرات ماشین‌های افزار	۱۲۳
<b>فصل چهارم: شناخت انواع مخاطرات در ماشین‌های افزار</b>	۱۳۳
۱-۴. مقدمه	۱۳۵
۳-۴. وظایف، مسئولیت‌ها و حقوق افراد	۱۴۷
۴-۴. خطرات عمده کار با ماشین‌های ابزار	۱۶۶
۵-۴. شناسایی خطرات و پیشگیری از آنها	۱۷۱
۶-۴. اصول بنیادین ایمن‌سازی ماشین‌های ابزار	۱۹۴
۷-۴. سیاست اصولی کنترل و مواجهه با خطر	۲۰۰

۸-۴. اصول بازرسی ایمنی ماشین‌های ابزار.....	۲۰۱
۹-۴. اصول و ضوابط کلی و عمومی ایمنی و سلامت شغلی در کارگاه‌های ماشین‌افزار	۲۰۷
فصل پنجم: آشنایی با قوانین و آیین‌نامه‌های حفاظتی ماشین‌های افزار..... ۲۱۵	
۱-۵. مقدمه.....	۲۱۷
۴-۲-۵. وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی.....	۲۲۰
۱-۲-۵. آیین‌نامه ایمنی ماشین‌های افزار.....	۲۲۰
۲-۲-۵. قانون کار و قانون تأمین اجتماعی.....	۲۲۱
۴-۵. استانداردهای معتبر بین‌المللی.....	۲۳۱
فصل ششم: انواع حفاظ‌گذاری در ماشین‌های افزار..... ۲۳۷	
۱-۶. مقدمه.....	۲۳۹
۲-۶. حفاظ‌ها.....	۲۳۹
۳-۶. تجهیزات ایمنی حفاظتی.....	۲۴۲
۱-۳-۶. حس‌گرهای تشخیصی.....	۲۴۲
۲-۳-۶. کنترل‌های توقف اضطراری.....	۲۴۳
۳-۳-۶. دروازه‌ها.....	۲۴۴
۴-۶. رعایت اصل حداکثر فاصله‌گذاری.....	۲۴۵
۵-۶. تجهیزات کمکی.....	۲۴۵



## سخن معاون روابط کار

در جهانی که پیشرفت های صنعتی و فناوری، چهره کار را دگرگون ساخته، ایمنی کار و حفاظت فنی، به ستونی حیاتی برای حفظ جان و سلامت نیروی کار تبدیل شده است. از سویی، ترکیبی از دانش روز، تجربه های عملی و قوانین معتبر ملی و بین المللی، راهنمایی جامع برای شناسایی و مدیریت مخاطرات محیط کار ارائه می نماید. در همین راستا برای مقابله با خطرات محیط کار و چالش های نوظهور در حوزه های دیجیتال، باید تلاش نمود آگاهی را به ابزاری قدرتمند برای پیشگیری از حوادث تبدیل نمود. از این مجمل، بهره مندی از پژوهش های کاربردی و نیاز محور در تولید محصولات و محتوای های فرهنگی و آموزشی تخصصی یکپارچه و استاندارد ایمنی، یکی از کاربردی ترین و موثرترین ابزار در امر یادگیری، آموزش و ترویج در مقوله حفاظت فنی و ایمنی کار می باشد که ضمن تحقق آموزش های مستمر و هدفمند، نهایتاً به ایجاد کار شایسته منجر می گردد. بدین منظور معاونت روابط کار، با اتخاذ سیاست های نوین و بروز آموزشی و پژوهشی از طریق مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار و به واسطه کارشناسان مجرب آن مرکز و دانش تخصصی اساتید دانشگاهی و متخصصین مراکز علمی و پژوهشی کشور و نیز با حمایت های بی دریغ جناب آقای دکتر میدری وزیر محترم تعاون، کار و رفاه اجتماعی، اقدام به تهیه و تدوین کتاب های تخصصی در زمینه حفاظت فنی و ایمنی نموده است. امید است نتایج و ثمرات این مکتوب که بر فرهنگ پیشگیری، مسئولیت پذیری و استفاده از فناوری های نوین تاکید دارد، بتواند بستر لازم را در ساختن فضایی امن، سالم و پایدار برای نسل های امروز و فردا، فراهم نماید.

**پروانه رضایی بختیاری**

**معاون وزیر تعاون، کار و رفاه اجتماعی**



## مقدمه ناشر

تلفیق پژوهش‌های کاربردی و آموزش مستمر، نه تنها فرهنگ پیشگیری از خطرات شغلی را نهادینه میکند، بلکه به کاهش هزینه‌های ناشی از حوادث شغلی و افزایش بهره‌وری نیروی کار می‌انجامد. بی‌شک سرمایه‌گذاری در این دو حوزه، تضمین‌کننده محیطی امن و پایدار برای نسل‌های حال و آینده شاغلین کشور بوده که تهیه و انتشار کتب، دستورالعمل‌های فنی و استانداردهای ایمنی و حفاظت فنی، بویژه اگر از طریق نیازسنجی‌های علمی دقیق، کاربردی و نیازمحور انجام شده باشد، می‌تواند به عنوان یکی از نتایج موثر این تلفیق در ارتقای دانش علمی و تخصصی به شمار آید.

در همین راستا مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی از سال ۱۳۸۸ و در راستای وظایف قانونی آموزشی و پژوهشی خود و رفع خلاء ناشی از کمبود کتب فنی و تخصصی در زمینه ایمنی و بهداشت کار، اقدام به تاسیس واحد انتشارات با هدف هدایت، راهبری و انتشار این کتب در سطح کشور نمود. همچنین این مرکز استاندارد سازی منابع آموزشی ایمنی و حفاظت فنی و تدوین دستورالعمل‌های حفاظت فنی و ایمنی را به عنوان یک حرکت پویا و نوین با تکیه بر آخرین دستاوردهای حوزه ایمنی و حفاظت فنی از طریق بهره‌گیری از دانش اساتید و متخصصان مراکز دانشگاهی، علمی و تحقیقاتی کشور در دستور کار خود قرار داده است. امید است بهره‌مندی از پژوهش‌های کاربردی و محتواهای آموزشی، بتواند در ترویج و ارتقای فرهنگ ایمنی کار، افزایش بهره‌وری، کاهش حوادث و بیماری‌های ناشی از کار نقش موثری ایفا نماید. در این میان برخورد لازم می‌دانم از گردآورنده این اثر و نیز تلاش‌های همکاران ارزشمند خود در مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار که در تولید و تدوین این کتاب ما را یاری نموده‌اند، تشکر و سپاسگزاری نمایم. در پایان؛ مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار؛ آمادگی بهره‌مندی مستمر از بازخوردها و نظرات و پیشنهادات اصلاحی و سازنده کلیه اساتید، متخصصان و فعالین این عرصه؛ به منظور بروزرسانی و رفع نواقص احتمالی و هرچه پر بارتر شدن محتوای آن را خواهد داشت.

**محمود حیدری**

**رئیس مرکز تحقیقات و تعلیمات**

**حفاظت فنی و بهداشت کار**



فصل اول:

اصول ایمنی در کارگاه های ماشین افزار



## ۱-۱ مقدمه

در حین فعالیت‌های روزانه، مقوله ایمنی، به دست فراموشی سپرده می‌شود. اغلب شما خودتان را در معرض ریسک‌های غیرضروری قرار می‌دهید چون تجربه‌ای از آسیب‌هایی که این قبیل ریسک‌ها ممکن است به شما وارد کنند، نداشته‌اید. عادت‌های نایمن با گذشت زمان حالت عادت به خود می‌گیرند؛ به‌عنوان مثال شما عادت می‌کنید که بدون بستن کمربند ایمنی، رانندگی کنید؛ ولی می‌دانید که این رفتار پر خطر است؛ اما چون تاکنون از این ناحیه، آسیبی متوجه شما نشده است، این رفتار مخاطره‌آمیز را ادامه می‌دهید!

هیچ‌کدام از ما واقعاً دوست نداریم که در مورد تبعات محتمل رفتار نایمن فکر کنیم؛ در عین حال، رعایت اصول ایمنی حتماً تأثیرات مهمی در سرگذشت افرادی دارد که زندگی خودشان را در معرض خطرهای بالقوه موجود در محیط‌هایی از قبیل کارگاه ماشین افزار قرار می‌دهند. بروز تصادف می‌تواند به اتمام فعالیت شما به‌عنوان اپراتور ماشینکاری منجر شود! شما ممکن است سالیان متعددی را کسب دانش و سپس کسب مهارت در خصوص فرایندهای ماشینکاری کرده باشید و این توانمندی ارزشمندترین دارایی شما باشد؛ اما تمام اندوخته‌های شما طی سالیان متمادی می‌تواند در لحظه و با بروز حادثه بر باد رود و علاوه بر معلولیت فیزیکی، روزگار سختی را برای شما و خانواده‌تان به همراه بیاورد! بنابراین، رعایت اصول ایمنی مقوله‌ای است که فراتر از محیط کارگاهی، باید نصب العین شما در هر جنبه از زندگی‌تان باشد.

ایمنی کارگاهی موضوعی نیست که در ابتدای شروع برنامه آموزشی مطرح شده و سپس به دست فراموشی سپرده شود؛ اغلب حوادث در اثر بی دقتی و بی توجهی به دستورهای ایمنی اتفاق می افتند. به خاطر داشته باشید، هنگامی که سرپرست کارگاه ماشینکاری بر اجرای دستورهای ایمنی اصرار می کند، چنانچه شما با جدیت از این دستورها پیروی کنید، در این صورت، فعالیت در کارگاه ماشین افزار برای شما ایمن و لذت بخش خواهد بود. بنابراین، اجرای دستورهای ایمنی باید به صورت عادت اجباری رعایت شود.

روش ها و دستورهای ایمنی ارائه شده در این فصل کلی هستند و اصول ایمنی مربوط به هر ماشین افزار و تجهیزات مربوط به آن، به صورت جداگانه در فصل های آینده ارائه خواهند شد. توصیه اکید می شود که افراد شاغل در کارگاه های ماشینکاری، تمامی دستورها را با دقت مطالعه کرده و به کار گیرند، (شکل ۱-۱)



شکل ۱-۱. هیچیک از خلبانان یک مانور پرواز، مادامی که همه سیستم های جت خود را کاملاً کنترل نکرده باشند، به پرواز اقدام نخواهند کرد، شما مادامی که از ایمن بودن ماشین افزار اطمینان ندارید، نباید با آن کار را شروع کنید.

## ۲-۱. ایمنی در کارگاه

در حالت کلی چندین ملاحظه کلی در مورد ایمنی کارگاهی وجود دارد که باید مراعات شوند؛ به‌خاطر داشته باشید که کارگاه محل کار است و نباید در آن شوخی‌های بچه‌گانه انجام داد. فرد بذله‌گو در یک کارگاه ماشین‌افزار، خطری متحرک برای هر فرد شاغل در آن محیط محسوب می‌شود. خیال‌بافی و رؤیاپردازی شدیداً احتمال بروز آسیب در افراد را افزایش می‌دهد. فهم این موضوع و راهکارهای اساسی دیگری که در این فصل مطرح می‌شوند، به شما کمک خواهد کرد که در محیط کارگاه ایمن بمانید و اوقات لذت‌بخشی را تجربه کنید.

### ۱-۲-۱- آشنایی با مواد

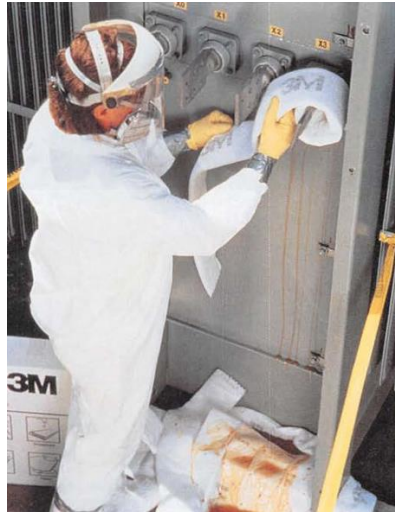
هرگز تا زمانی که یک ماده را نشناخته‌اید و نحوه کار کردن با آن را نمی‌دانید، ماده را ماشینکاری نکنید و هنگام ماشینکاری مواد ناشناخته، نهایت دقت را به کار ببندید. به‌عنوان مثال، استنشاق دود یا غبار حاصل از مواد خاص و سمی می‌تواند به بیماری‌های تنفسی حاد منجر شود. به‌عنوان مثال دیگر، می‌توان به منیزیم اشاره کرد؛ در شرایطی خاص، براده‌های منیزیم با شدت شروع به سوختن می‌کنند و ریختن آب بر روی منیزیم در حال سوختن، آتش را تشدید می‌کند. در صورت بروز چنین حادثه‌ای، ممکن است سوختگی‌های شدید برای ماشینکار و آسیب‌های جدی به ماشین وارد شود.

یکی دیگر از مقوله‌هایی که باید در مورد مواد در نظر گرفته شود، برگه اطلاعات ایمنی ماده است. این سند عبارتند از مجموعه اطلاعاتی است که در بردارنده اطلاعات فنی (از قبیل خواص فیزیکی و شیمیایی ماده مثل نقطه ذوب، نقطه جوش و نقطه اشتعال) و همچنین مشخص کردن هر نوع ماده سمی است که ممکن است در حین کار با ماده و یا

پردازش آن ظاهر شود. از دیگر مواردی که ممکن است در برگه اطلاعات ایمنی ماده به آن اشاره شود، می توان به روش دفع ضایعات ماده، کمک های اولیه در صورت قرارگیری اپراتور در معرض خطرات ناشی از کاربرد ماده و همچنین تجهیزات حفاظتی مورد نیاز برای کار کردن با ماده در شرایط ایمن اشاره کرد.

### ۱-۲-۲- رعایت نظافت کارگاه

ضایعات فلزی و براده ها را باید در ظرف مناسبی جمع آوری کرد. هرگز براده ها را بر زمین، ماشین یا بر میز کار باقی نگذارید. این ضایعات فلزی می توانند بسیار نوک تیز باشند و بی توجهی نسبت به برداشتن آنها ممکن است منجر به صدمات جدی شود. همچنین هرگز برای تمیز کردن ماشین افزار از براده و روغن، از هوای فشرده استفاده نکنید؛ در این حالت، براده هایی که پرتاب می شوند، می توانند آسیب های جدی به چشم وارد کنند. همچنین روغن در تماس با هوای فشرده تبخیر می شود و ممکن است آتش گرفته، صدمات و جراحاتی به اپراتور وارد کند. پس از استفاده از حلال ها و روغن ها، باید اضافه آنها را به ظرف مناسبی منتقل کرد. روغن و مایعات ریخته شده را باید به خوبی تمیز کرد؛ اگر سطح آلوده به روغن، وسیع است، بهتر است از مواد جاذب روغن برای جمع آوری آن استفاده کنید، (شکل ۱-۲).

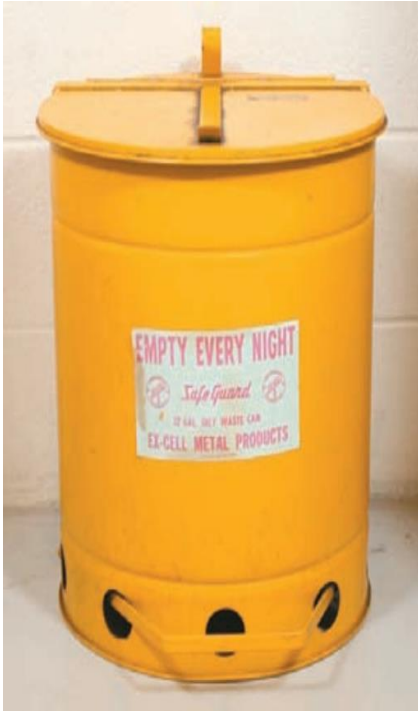


شکل ۱-۲. در این تصویر، اپراتور شاغل در واحد تولیدی، با استفاده از ماده جاذب روغن، مشغول تمیز کردن نشستی ناشی از اجزای ماشین افزار است.

پارچه های روغنی را باید در ظرف های فلزی درپوش دار ریخت، (شکل ۱-۳). پارچه ها یا نخ پنبه ای که برای تمیز کردن ماشین های افزار استفاده می شوند می توانند خطرناک باشند؛ زیرا ذرات براده در آن گیر می کند. بنابراین، ریختن آنها در ظرف درپوش دار این اطمینان را ایجاد می کند که مجدداً توسط اپراتور دیگر، استفاده نخواهند شد.

هر روز لازم است ظرف های محتوی پارچه ها و نخ پنبه های آلوده و دور ریخته شده را تخلیه کرد، (شکل ۱-۳).

بدین ترتیب از آتش گرفتن خود به خودی پارچه های آغشته به روغن که گاهی بدون هیچ گونه منبع حرارتی خارجی، شعله ور می شوند جلوگیری خواهد شد.



شکل ۱-۳. پارچه‌های آغشته به روغن شده در اثر تمیزکاری ماشین‌آلات را باید در ظرف‌های ایمن درپوش‌دار انداخت تا خطر آتش‌سوزی به حداقل برسد. این ظروف باید به‌صورت روزانه و به نحو مناسب، تخلیه شوند.

### ۳-۲-۱. استفاده از تجهیزات و محافظ‌های پوشیدنی

#### الف) پوشش مناسب

هنگام کار با ماشین‌های افزار، باید از پوشش مناسب استفاده کرد؛ توصیه می‌شود هنگام کار با ماشین از لباس آستین کوتاه استفاده کنید و یا اینکه آستین‌های خود را تا بالای آرنج بالا ببرید. صدمه جدی که ماشینکاران را تهدید می‌کند، گیر کردن لباس، مو و زیورآلات شخص به قسمت‌های متحرک ماشین است که ممکن است حتی به مرگ وی منجر شود. (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴. موی بلند ممکن است به اجزای متحرک ماشین گیر کند و دور آنها بیچد.

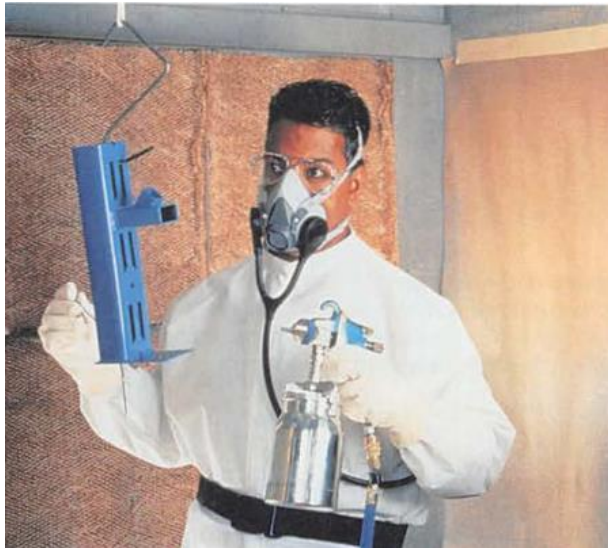
پوشیدن لباس‌های گشاد این خطر را افزایش می‌دهد؛ چون ممکن است بخش‌های مختلف آن در اجزای متحرک ماشین گیر کند. برای محافظت از لباس می‌توان از پیش‌بندهای راحت و مناسب استفاده کرد. (شکل ۱-۵)



شکل ۱-۵. لباس اپراتور ماشین کاری متناسب با کاری است که انجام می دهد؛ او از عینک محافظ مناسب و پیش بندی راحت و مناسب استفاده کرده است.

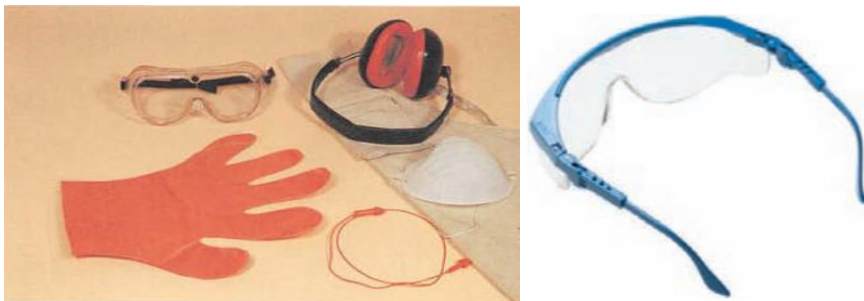
### (ب) استفاده از ماسک

برای ماشین کاری بعضی مواد خاص، لازم است از ماسک های تنفسی تأیید شده و لباس های محافظ مناسب استفاده کرد. در فرایندهای ماشین کاری که در طی آنها گرد و غبارهای خطرناک تولید می شود، باید ماشین را به سیستم تهویه مناسب جهت مکش گازها و غبارها مجهز کرد؛ همچنین در صورت نیاز باید ماشین افزار را به سیستم های مکش خلاً با کارایی مناسب، مجهز کرد. هنگام ماشینکاری قطعاتی که تولید غبار می کنند، نظیر قطعات ریخته گری شده، پلاستیک ها و یا در عملیات سنگ زنی باید از ماسک تنفسی استفاده کرد، (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶. این فرد که با استفاده از پیستوله کار می کند، علاوه بر عینک محافظ، از ماسک تنفسی مناسب استفاده کرده که از طریق لوله به مخزن هوای پاکیزه متصل است. بییچد.

در مورد عملیات های ماشینکاری که در طی آنها غباری از روغن یا سیال خنک کار تولید می شود، باید از ماسک مناسب استفاده کرد، (شکل ۱-۷). همچنین هنگام جابه جا کردن مواد نوک تیز، داغ و آلوده ضروری است که از تجهیزات حفاظت فردی مناسب استفاده شود.



شکل ۱-۷. وسایل حفاظت فردی مناسب: عینک محافظ چشم، روپوش برای محافظت از لباس ها، دستکش برای جابه جا کردن روغن و حلال ها، محافظ گوش، گوش گیر و ماسک.

گرد و غبار ناشی از عملیات سنگ زنی در بردارنده ذرات فلزی بی نهایت ریز و همچنین ذرات بسیار ریز غیرفلزی است که به وسیله چرخ سنگ تولید می شوند؛ این ذرات را نباید به

هیچ عنوان تنفس کنید و به همین دلیل بسیاری از ماشین های سنگ زنی به سیستم جمع آوری این ذرات مجهز هستند، (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱. سیستم جمع آوری گرد و غبار ناشی از عملیات سنگ زنی

به همین دلیل در بعضی فرایندهای سنگ زنی از سیال خنک کار استفاده می شود که به کنترل گرد و غبار کمک کند. بعضی اوقات شما به عنوان ماشینکار، با ماشین های سنگ برش کار می کنید؛ در این گونه موارد شما باید از ماسک مناسب استفاده و فیلتر آن را به صورت متناوب تعویض کنید. توجه داشته باشید که گرد و غبار ناشی از سنگ زنی تهدید جدی برای سلامتی شما محسوب می شود و به ویژه چنانچه با فلزاتی مانند بریلوم کار

می‌کنید، ذرات ناشی از این فلزات می‌توانند در کوتاه مدت منجر به سرطان شوند. بعضی فلزات از قبیل روی، در درجه حرارت‌های بالاتر از نقطه جوش، از خود گازهای سمی منتشر می‌کنند. بعضی از این قبیل گازها و بخارها می‌توانند به بیماری‌های فوری و یا مزمن شده و حتی کشنده منجر باشند. بخارات ناشی از جیوه و سرب به‌ویژه خطرناک هستند و تأثیر آنها به‌صورت تجمعی در بدن فرد باقی مانده و می‌تواند منجر به آسیب‌های غیرقابل جبران شود. کادمیوم و برلیوم ترکیباتی مذکور العاده سمی هستند. بنابراین، هنگام جوشکاری، سوختن و یا عملیات حرارتی آنها، تدارک سیستم تهویه مناسب، از ملزومات کار تلقی می‌شود. این موضوع همچنین باید در حالی که قطعات با ترکیبات در بردارنده سیانید پتاسیم، کربوریزه می‌شوند در نظر گرفته شود؛ این ترکیبات سیانوژنی به طرز کشنده‌ای سمی بوده و هنگام استفاده از آنها بایستی جوانب احتیاط کاملاً رعایت شود. کاسنیت که نام تجاری ترکیبات کربوریزاسیون<sup>۱</sup> غیرسمی است، به طور معمول در کارگاه‌های ماشین‌افزار یافت می‌شود و باید به دقت مراقب آنها بود.

### ج) تجهیزات محافظت از گوش

تجهیزات موجود در یک کارگاه ماشین‌افزار به طور معمول سر و صدای خطرناکی ایجاد نمی‌کنند. در عین حال، چنین کارگاه‌هایی ممکن است در مجاورت سالن‌های پرسکاری قرار داشته باشند و بنابراین ممکن است استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب برای محل‌های پرس و صدا از قبیل گوشی‌های محافظ و یا دیگر تجهیزات محافظت از گوش، ضرورت پیدا کند.

---

1- Carburization

وجود صدای بیش از حد مجاز می تواند منجر به از بین رفتن شنوایی فرد به صورت مادام العمر شود؛ در عین حال این امر به مرور زمان اتفاق می افتد و مدت زمان وقوع آن به شدت نویز و بازه زمانی بستگی دارد که فرد خود را در معرض این خطر قرار می دهد؛ بنابراین، چنانچه شدت صدا به طور پیوسته از ۸۵ دسی بل فراتر رود، این امر به عنوان تهدید صنعتی شناخته می شود. چنانچه سطح صدا به صورت مقطعی از ۱۱۵ دسی بل فراتر رود، ضروری است که از تجهیزات محافظت از گوش استفاده شود، (شکل ۱-۹). در جدول ۱-۱، شدت صداهای مختلف بر حسب دسی بل ذکر شده است که در این بین، نویزهای با شدت بالا و ناگهانی، خطرناک ترین نوع نویزها محسوب می شوند.



شکل ۱-۹. انواع مختلف صدا خفه کن و محافظ گوش برای محافظت از گوشها در برابر آسیب ناشی از صداهای شدید، عرضه شده اند

جدول ۱-۱ شدت صداهای مختلف بر حسب دسی‌بل

صداهای دردناک مثل صدای موتور جت	۱۳۰-
صدای هواپیما یا موتورهای رفت و برگشتی	۱۲۰-
کارخانجات ساخت بویلر	۱۱۰-
دستگاه پرچ بادی	-
	۱۰۰-
ماکزیمم صدای خیابان	-
صدای غرش شیر	-
	۹۰-
فریاد بلند	-
صدای تراکتور دیزل	۸۰-
صدای پیانو	-
متوسط صدای خیابان	-
	۷۰-
صدای پارس کردن سگ	-
صدای گفتگوی معمول	-
	۶۰-
صدای اتاق کارمندی	-
	۵۰-
صدای شهروند معمول	-
صدای ماشین حساب دکمه‌های	۴۰-
صدای روستایی معمول	-
صدای ورق زدن روزنامه	۳۰-
صدای خرخر کردن گربه	-
	۲۰-
صدای خش خش برگها در نسیم	-
	-۱۰
صدای ضربان قلب انسان	-
ضعیف‌ترین صدای قابل شنیدن	۰-

### د) تجهیزات محافظت از چشم ها

همیشه از چشم های خود به خوبی محافظت کنید. مادامی که در کارگاه حضور دارید، از عینک های محافظ چشم استفاده کنید. هرگز به شانس اکتفا نکنید! صدمات وارد به چشم را به ندرت می توان درمان کرد. توصیه می شود از عینک های استاندارد که تأیید مؤسسات ملی و جهانی بهداشت و ایمنی شغلی را دارند، استفاده کنید.

توصیه می شود اپراتور یا ماشینکار همیشه وسایل حفاظت فردی از قبیل عینک و یا محافظ صورت مخصوص خود را به همراه داشته باشد؛ هزینه کردن در این مورد کاملاً منطقی است. برای خرید عینک و سایر تجهیزات محافظ می توانید با مربی خود مشورت کنید تا بهترین مدل منطبق بر نیاز خود را خریداری کنید، (شکل ۱-۱۰). همچنین چنانچه از عینک طبی استفاده می کنید، می توان با مراجعه به پزشک معالج و یا چشم پزشک، لنز طبی کارگاهی مناسب را جایگزین آن کرد تا در کارگاه قابل استفاده باشد



ب



الف

شکل ۱-۱۰. الف، عینک های محافظ در مدل های مختلفی در دسترس هستند؛ مدل سمت چپ، مشابه عینک های معمول است؛ اما در کناره ها و بالا دارای بال هایی است که از ورود ذرات متعلق در هوا به چشم جلوگیری می کنند. مدل سمت راست که اصطلاحاً *goggle* نامیده می شود، (شیلد صورت) کاملاً به صورت می چسبد و می توان در زیر آن از عینک طبی استفاده کرد. ب، محافظ صورت از کل صورت در برابر ذرات متحرک و قطرات پاشیده شده سیالات، محافظت می کند

## ه) تجهیزات محافظت از پاها

به‌طور کلی، تهدیدی که در کارگاه ماشین افزار متوجه پاهای یک اپراتور است، نوعی خطر با شدت متوسط ارزیابی می‌شود، (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱. خطری با شدت متوسط متوجه پاهای یک ماشین کار است.

در عین حال، همواره این احتمال که یک شیء بر روی پای افراد سقوط کند، وجود دارد. بنابراین، کفش ایمنی که قسمت نوک آن به رویه فولادی برای مقاومت در برابر ضربه مجهز شده، انتخابی مناسب برای اپراتور کارگاه ماشین افزار محسوب می‌شود. علاوه بر آن بعضی کفش‌های ایمنی به یک صفحه محافظ پاشنه پا مجهز هستند. ضروری است که افراد شاغل در کارگاه ماشین افزار، در تمام مدت حضور کفش ایمنی پوشیده باشند. استفاده از کفش‌های چرمی اکیداً توصیه می‌شود و باید از پوشیدن کفش‌هایی مانند کفش تنیس و یا صندل خودداری کرد. همچنین توجه داشته باشید که هرگز نباید پا برهنه در محیط کارگاه

راه رفت یا قدم گذاشت؛ چون سطح این کارگاه‌ها همواره با ذرات ریز و نوک تیز براده پوشیده شده است.

### (و) تجهیزات محافظت از دست‌ها

هیچ تجهیزیزی به طور کامل دستان شما را از آسیب حفظ نمی‌کند؛ در کنار چشم‌ها، دستان فرد مهم‌ترین ابزارهایی هستند که در اختیار فرد به‌عنوان انسان قرار داده شده است. بنابراین این وظیفه شماست که آنها را تا حد امکان از خطر دور نگه دارید. به‌عنوان مثال هرگز سعی نکنید هنگام عملیات براده برداری، براده‌ها را با دست بردارید. برای خارج کردن براده‌ها از محیط ماشینکاری از برس استفاده کنید، (شکل ۱-۱۲)؛ براده‌ها علاوه بر اینکه ذرات مذکور فوق‌العاده نوک تیزی هستند، می‌توانند به شدت داغ باشند.



شکل ۱-۱۲. برای برداشتن براده‌های جمع شده از برس استفاده کنید و هرگز این کار را با دست انجام ندهید.

براده‌های رشته‌ای به شدت خطرناک هستند. برای جدا کردن براده‌های رشته‌ای که هنگام تراشکاری به دور ابزار یا قطعه کار پیچیده می‌شوند، استفاده از انبردست یا چنگک روش خوبی است. بهتر از این کار این است که سرعت برش و پیشروی ابزار را به گونه‌ای تنظیم کنید که براده‌ها به‌صورت تکه‌های کوچک جدا شده و پایین ریخته شوند و یا اینکه با تیز کردن ابزار برشی خود، از تشکیل براده‌های رشته‌ای جلوگیری کنید.

هرگز برای جمع‌آوری براده‌ها از پارچه استفاده نکنید؛ چون ذرات فلزی در داخل پارچه جای گرفته و سپس باعث بریده شدن دستان شما می‌شوند. علاوه بر آن دستمال پارچه‌ای

ممکن است به اجزای متحرک ماشین گیر کند. هنگام کار با ماشین‌افزار که اسپیندل آن در حال چرخش است، هرگز از دستکش استفاده نکنید؛ چون چنانچه گوشه‌ای از دستکش شما در اسپیندل<sup>۱</sup> گیر کند، موجب کشیده شدن دست شما به داخل دستگاه شده و به آن آسیب خواهد رساند. در عین حال، در مواردی که عملیات ماشینکاری انجام نمی‌دهید، دستکش‌های پلاستیکی یکبار مصرف، دستان شما را در مقابل روغن، مایعات برشی یا حلال‌ها محافظت می‌کنند.

### ز) مراقبت هنگام بلند کردن اجسام

بلند کردن اجسام به روشی نامناسب، (شکل ۱-۱۳ الف)، می‌تواند منجر به آسیب‌های دائمی به مهره‌های کمر و ستون فقرات شما شده و پایانی غم‌انگیز برای فعالیت‌های کاری شما محسوب شود!



شکل ۱-۱۳. بلند کردن اجسام الف، روش غلط که به شدت به مهره‌های کمر آسیب می‌رساند و ب، روش صحیح که در آن زانوها خم شده و از ماهیچه‌های ران برای انجام کار استفاده می‌شود.

اگر قرار است که شما جسمی بزرگ و یا سنگین را بلند کنید، از دیگران کمک بگیرید و یا از بالابر یا لیفتراک استفاده کنید. هرگز تلاش نکنید که اَبَرَقهرمان باشید و چیزی را بلند

(شفت-میله انتقال نیرو)-1-spindie

کنید که می دانید برای شما بسیار سنگین است. این موضوع به هیچ عنوان ارزش ریسک کردن را ندارد! در عین حال برای بلند کردن اجسامی که در محدوده توانمندی شما قرار دارند، از رویه زیر استفاده کنید. (شکل ۱-۱۳ ب):

- ۱- کمر خود را صاف کنید.
- ۲- چمباتمه بزنید و زانوهای خود را خم کنید.
- ۳- با کمک ماهیچه های ران، جسم را به آرامی بلند کنید. کمر خودتان را صاف کنید. خم شدن بر روی بار، تنش فزاینده ای را به ستون فقرات شما وارد می کند.
- ۴- بار را به گونه ای در دست بگیرید که بتوانید به راحتی آن را حمل کنید و در موقع راه رفتن مراقب اجسام در طول مسیر باشید.
- ۵- اگر قرار است جسم را مجدداً بر روی زمین بگذارید، آن را به همان صورتی که از زمین بلند کرده اید، ابتدا در مجاورت زمین پایین بیاورید و سپس به آرامی بر زمین بگذارید.

#### ۱-۲-۴- به کار گیری عقل سلیم

یکی دیگر از قوانین ایمنی، استفاده از «عقل سلیم» است. نخست اینکه کار خود را بشناسید. کار کردن با ماشین صنعتی، بدون مطالعه کافی دستورالعمل آن، عملی احمقانه و خطرناک است! اگر مطمئن نیستید که چه باید بکنید یا کار چگونه باید انجام شود، حتماً از شخص مطلع کمک بگیرید.

هنگام جابه جا کردن پروفیل ها یا میلگردهای فلزی طویل مراقب باشید تا به ادوات برقی برخورد نکنند؛ زیرا ممکن است باعث شوک الکتریکی، سوختگی های شدید ناشی از برق گرفتگی و یا حتی مرگ فرد شوند. اگر طول قطعه از ۲ متر بلندتر باشد، باید آن را به صورت افقی جابه جا کرد. اگر ضرورت دارد که چنین قطعه ای را به صورت عمودی جابه جا

کنید، مراقب سقف و تجهیزات الکتریکی متصل به سقف باشید. همچنین اگر جسم هم بلند باشد و هم جرمی بیش از ۱۸ کیلوگرم داشته باشد، بایستی توسط دو نفر حمل شود که هر کدام انتهای کار را گرفته باشند. در عین حال، اجسام سنگین حتی اگر کوتاه هم باشند، باید توسط دو نفر حمل شوند.

برای جابه‌جا کردن تجهیزات سنگین، ماشین‌آلات یا قطعات وزین دیگر همیشه از دیگران کمک بگیرید یا از ابزارهای مناسب استفاده کنید. ناراحتی‌های ناحیه پشت و کمر که در اثر بلند کردن اشیای سنگین به روش غلط به وجود می‌آیند، معمولاً تا مدت‌های طولانی شخص را آزار خواهند داد.

اگر بیمار هستید و دارو مصرف می‌کنند، لازم است با پزشک خود و یا پزشک مجموعه مشورت کند که آیا کار کردن با ماشین‌افزار برای شما مشکلی ایجاد نمی‌کند؟ مثلاً هنگام مصرف بسیاری از داروهای سرماخوردگی توصیه شده که پس از مصرف دارو، از کارهایی که احتیاج به هوشیاری دارند، به دلیل احتمال خواب‌آلودگی صرف‌نظر شود.

### ۱-۲-۵- استفاده از ابزارهای ایمنی

اپراتور باید بداند که منطقه داخل حفاظ می‌تواند خطر آفرین باشد. در ساده‌ترین فرم، حفاظ ایمنی می‌تواند خط‌کشی زرد و یا قرمز روی زمین کارگاه باشد. حفاظ‌های پیچیده‌تر ممکن است با استفاده از پرتوی نور و سیستم فتوسل برای متوقف کردن ماشین هنگام ورود شخص به منطقه خطر، آماده شوند، (شکل ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۴. میله‌های زرد رنگ در طرفین قسمت جلویی حصار ایمنی دستگاه، در واقع پرده‌های نوری ایمنی هستند. پرتو نور از میله به میله دیگر عبور می‌کند و چنانچه شخص یا جسمی بین میله‌ها حرکت کند، پرتو نور را قطع و سیستم ایمنی به صورت خودکار ماشین را خاموش می‌کند.

سپردهای محافظ ماشین آلات، از بیرون پاشیده شدن براده‌ها و مایعات برشی جلوگیری می‌کنند. اغلب ماشین‌های کنترل عددی به سپردهای محافظ بزرگ کشویی مجهز هستند که تمام منطقه ماشینکاری را می‌پوشاند، (شکل ۱-۱۵).



Sliding shield

شکل ۱-۱۵. اغلب ماشین های کنترل عددی به سپرهای محافظ بزرگ کشویی مجهز هستند که تمام منطقه ماشینکاری را می پوشانند.

انواع علائم هشدار دهنده برای آگاهی کارکنان از وجود خطرات بالقوه به کار می رود. مثلاً تابلوهایی به عنوان «سیگار کشیدن ممنوع»! باید در قسمت هایی که در آن جا مواد قابل اشتعال قرار دارد؛ نصب شود، (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶. انواع علائم هشدار دهنده برای آگاهی کارکنان از وجود خطرات بالقوه به کار می‌روند و به آنها یادآوری می‌کند که از تجهیزات حفاظت شخصی استفاده کنند.

### ۱-۳- ملاحظات کلی در خصوص ایمنی در ماشین‌های افزار

علاوه بر قوانین کلی در خصوص ایمنی، مجموعه‌ای از راه‌کارهای مختص ایمنی در ماشین‌های افزار وجود دارند که هدف آنها حفظ ایمنی اپراتوری است که با ماشین‌های افزار کار می‌کند. این رهکردهای کلی عبارتند از:

- هرگز ماشین را تا وقتی که تمام حفاظ‌های آن فعال نشده‌اند، روشن نکنید.
- همیشه زمین اطراف ماشین‌های افزار را از روغن، براده و ضایعات فلزی پاک کنید.
- صحبت کردن با اپراتور ماشین، هنگامی که مشغول کار است، عملی نایمن محسوب می‌شود. این کار ممکن است باعث گیج شدن اپراتور و صدمه دیدن او یا دیگری شود.
- هر گونه جراحت، اعم از بریدگی، خراش، کوفتگی یا سوختگی را فوراً مداوا کنید.
- بدون توجه به شدت یا ضعف جراحت، آن را حتماً به سرپرست کارگاه اطلاع دهید.

- همیشه برای تنظیمات ماشین و یا اندازه گیری قطعه، ماشین را خاموش کنید.
  - هیچ وقت هنگامی که ماشین در حال حرکت است، سطح ماشینکاری شده قطعه کار را لمس نکنید؛ زیرا ممکن است دست شما آسیب ببیند.
- جریان برق یکی دیگر از منابع بروز خطر در کارگاه ماشین افزار محسوب می شود؛ در عین حال این خطر جز برای افراد درگیر در تعمیرات ماشین افزار، خطر جدی برای دیگران محسوب نمی شود. ماشینکار نهایتاً با کلید روشن / خاموش ماشین سر و کار دارد مگر اینکه بخواهد تنظیمات الکتریکی ماشین را تغییر دهد و یا به تعمیرات ماشین پردازد که در این صورت باید ماشین را از اتصال به منبع برق، جدا کند.

#### ۴-۱- ملاحظات کلی در خصوص ایمنی ابزارها

به طور کلی ابزارها را باید در شرایط خوبی نگهداری کرد؛ محل نگهداری ابزارها باید به گونه ای باشد که اشخاص هنگام برداشتن آنها آسیب نبینند. علاوه بر آن راهکارهای کلی زیر را در نظر بگیرید:

هرگز ابزارهای تیز را در جیب خود نگذارید. هنگام قرار دادن ابزارهای تیز بر روی میز کار، آنها را به گونه ای قرار دهید که موقع برداشتن به دست شما آسیب نرسانند، (شکل ۱-۱۷).



کل ۱-۱۷. ابزارهای نوک تیز را به گونه ای بر روی میز مرتب کنید که در موقع برداشتن، به دست شما آسیب نرسانند

ابزارهای کارگاهی باید به درستی تیز شده باشند، در شرایط مناسبی باشند و دسته مناسبی داشته باشند؛ ابزارهایی که به طور مناسب تیز شده باشند و خوب نگهداری شوند، احتمال کمتری دارد که به اپراتور آسیب وارد کنند.

### ۱-۵-۵-۱- ایمنی در برابر حریق

مواد قابل اشتعال به موادی اطلاق می شود که قابلیت سوختن داشته باشند؛ از این رو آتش سوزی ها بر اساس نوع ماده قابل اشتعال، به چهار گروه طبقه بندی می شوند، (شکل ۱-۱۸). بنابراین، کپسول های اطفای حریق با نمادهای رنگی خاصی مشخص می شوند که این نمادها تعیین می کنند کپسول برای خاموش کردن آتش سوزی کدام گروه مواد قابل اشتعال مناسب است؛ به عنوان مثال، چنانچه شما در آتش سوزی الکتریکی از سیستم اطفای حریق پایه آب استفاده کنید، خود را در معرض شوک های الکتریکی شدید و کشنده قرار خواهید داد.

<p>آتش سوزی نوع (الف)</p> <p>قدیم جدید</p>	<p>بی کربناتی از محلول سودا و اسید سولفوریک</p> <p>اسید-سودا</p>	<p>قابل استفاده برای</p> <p>A</p> <p>غیر قابل استفاده برای</p> <p>B C D</p>	<p>اعمال مستقیم بر پایه شعله</p>
<p>آتش سوزی نوع (ب)</p> <p>قدیم جدید</p>	<p>آب تحت فشار</p>	<p>قابل استفاده برای</p> <p>A</p> <p>غیر قابل استفاده برای</p> <p>B C D</p>	<p>اعمال مستقیم بر پایه شعله</p>
<p>آتش سوزی نوع (ج)</p> <p>قدیم جدید</p>	<p>دی اکسید کربن</p>	<p>قابل استفاده برای</p> <p>B C</p> <p>غیر قابل استفاده برای</p> <p>A D</p>	<p>تخلیه مستقیم به نزدیک ترین لبه آتش و سپس حرکت تدریجی رو به بالا و پایین</p>
<p>آتش سوزی نوع (ج)</p> <p>قدیم جدید</p>	<p>فوم</p> <p>محلولی از سولفات آلومینیوم و بی کربنات سودا</p>	<p>قابل استفاده برای</p> <p>A B</p> <p>غیر قابل استفاده برای</p> <p>C D</p>	<p>اعمال مستقیم به ماده یا مایع در حال اشتعال، به گونه ای که فوم بر روی آتش بنشیند.</p>
<p>آتش سوزی نوع (د)</p> <p>قدیم جدید</p>	<p>مواد شیمیایی خشک</p>	<p>تک منظوره چند منظوره</p> <p>قابل استفاده برای</p> <p>A B C B C</p> <p>غیر قابل استفاده برای</p> <p>D A D</p>	<p>اعمال مستقیم به پایه شعله و سپس حرکات سریع راست و چپ به سمت شعله آتش</p>
<p>مواد شیمیایی خشک</p> <p>قدیم جدید</p>	<p>مواد شیمیایی خشک</p>	<p>قابل استفاده برای</p> <p>D</p> <p>غیر قابل استفاده برای</p> <p>A B C</p>	<p>خفه کردن آتش به وسیله ریختن سطل مواد گرانولی بر روی ماده در حال اشتعال</p>

شکل ۱-۱۸. نمادهای کدگذاری به وسیله رنگ و شکل برای مشخص کردن چهار گروه آتش سوزی و مشخص کردن خاموش کننده هایی که می توان در مورد آنها استفاده کرد.

آتش سوزی نوع (الف)؛ این گروه شامل مواد قابل اشتعال معمول نظیر کاغذ، چوب، پارچه و از این قبیل است. برای اطفای حریق حاصل از آنها کافی است با آب یا محلول هایی که آب فراوان در آنها وجود دارد، مواد در حال سوختن را سرد کرد. کپسول اطفای حریق

گروه (الف) را نباید برای آتش‌سوزی‌های گروه (ج) و (د) به کار برد چون ممکن است آتش‌سوزی را گسترش دهند.

آتش‌سوزی نوع (ب)؛ این گروه شامل مایعات قابل اشتعال یا گریس‌ها است. اطفای حریق حاصل از این گروه را باید به روش پوشاندن و خفه کردن خاموش کرد. کپسول اطفای حریق گروه (ب) حاوی مواد شیمیایی یا دی‌اکسید کربن خشک هستند.

آتش‌سوزی نوع (ج)؛ آتش حاصل از جرقه‌های الکتریکی که باید با مواد خاموش‌کننده غیرهادی و به روش خفه کردن خاموش شوند. از کپسول اطفای حریق گروه (الف) برای این گروه آتش استفاده نکنید.

آتش‌سوزی گروه (د)؛ آتش حاصل از فلزات قابل اشتعال نظیر منیزیوم و لیتیوم که برای خاموش کردن آنها باید از پودرهای جاذب حرارت خشک استفاده کرد. از کپسول اطفای حریق گروه (الف) برای این گروه آتش استفاده نکنید.

در جدول ۱-۲، رهکردهایی کلی در خصوص روش اطفای حریق در گروه‌های چهارگانه ارائه شده است.

باید یاد بگیرید که هنگام آتش‌سوزی چه باید بکنید. درب‌های خروج اضطراری محل کار خود را بشناسید و یاد بگیرید که چگونه باز می‌شوند. مسیرهای خروجی دیگر ساختمان را شناسایی کنید. قبل از عمل، فکر کنید! این امر هزینه‌ای ندارد؛ اما ممکن است شما را از رنج جراحت‌های دردناکی که ممکن است منجر به معلولیتی دائمی شود، برهاند.

در بعضی کارگاه‌ها، تعدادی از کارکنان روش استفاده از کپسول‌های اطفای حریق را توسط سازمان آتش‌نشانی می‌آموزند. اگر شما یکی از کارکنان آموزش دیده هستید، محل نصب کپسول‌های اطفای حریق در محل کارتان را بشناسید. اگر شما آموزشی در این مورد ندیده‌اید، هنگام آتش‌سوزی، فوراً محل را ترک کنید.

بتوی آتش‌نشانی گاهی اوقات جایگزین مناسبی برای کپسول‌های اطفای حریق به حساب می‌آیند؛ این پتوها عمدتاً پشمی هستند و می‌توان آنها را در مورد هر نوع آتش‌سوزی که تداوم آن نیازمند دسترسی به اکسیژن است، به کار برد؛ به دیگر بیان مزیت اصلی پتوهای آتش‌نشانی، ممانعت آنها از ورود اکسیژن به ناحیه احتراق می‌باشد. استفاده از این پتوها، به‌ویژه در آتش‌سوزی‌های کوچک که در آنها پتو می‌تواند کل ناحیه احتراق را پوشش دهد، ابزاری مؤثر به حساب می‌آید.

جدول ۱-۲ راهکارهایی کلی در خصوص روش اطفای حریق در گروه‌های چهارگانه.

کاربرد آب تحت فشار	کاربرد سطل آب	دی اکسید کربن	مواد شیمیایی خشک متداول	مواد شیمیایی خشک همه منظوره
آتش‌سوزی نوع (الف)؛ کاغذ، چوب، پارچه و غیره. در این حالت خنک‌کاری به کمک آب و یا عایق کردن با استفاده از مواد شیمیایی خشک چند منظوره مؤثر است.	بله؛ بسیار مؤثر	بله؛ بسیار مؤثر	فقط برای سطوح حریق کوچک	بسیار مؤثر است، چون لایه تشکیل می‌دهد و از پاشش جلوگیری می‌کند.
آتش‌سوزی نوع (ب)؛ مایعات قابل اشتعال (گازوئیل، روغن‌های خوراکی و صنعتی و غیره) که در این حالت تشکیل لایه عایق ضروری است.	خیر؛ آب باعث گسترش آتش‌سوزی می‌شود.	بله؛ ولی قابلیت بسیار محدودی دارد.	بله بسیار مؤثر است، چون لایه عایق تشکیل می‌دهد.	بله؛ بسیار مؤثر است، چون لایه عایق تشکیل می‌دهد و از پاشش جلوگیری می‌کند.
آتش‌سوزی نوع (ج)؛ در تجهیزات الکتریکی (موتورها، سویچ‌ها، لوازم خانگی و غیره) که در این حالت عامل خاموش کننده نارسانا مورد نیاز است.	خیر؛ آب هادی جریان الکتریکی است.	بسیار مؤثر، چون دی اکسید کربن ماده نارسانا بوده و عواقبی بر روی تجهیزات ایجاد نمی‌کند.	بله بسیار مؤثر است چون نارسانا بوده و لایه عایق تشکیل می‌دهد که اپراتور را از حرارت مستقیم، دور نگه می‌دارد.	بله بسیار مؤثر است چون نارسانا بوده و لایه عایق تشکیل می‌دهد که اپراتور را از حرارت مستقیم، دور نگه می‌دارد.

در بعضی مواقع، استفاده از پتوهای آتش‌نشانی نسبت به سایر روش‌ها اولویت دارد؛ به‌عنوان نمونه در بعضی موارد استفاده از سایر تکنیک‌های فرونشاندن آتش ممکن است منجر به گسترش منبع سوخت در حال اشتعال شود و آتش‌سوزی کوچک را به آتش‌سوزی گسترده تبدیل کند؛ بنابراین استفاده از پتوی آتش‌نشانی در این گونه موارد ابزار مؤثرتری برای فرونشاندن آتش خواهد بود. از سوی دیگر، استفاده از تجهیزات اطفای حرقی که

عملکرد آنها بر استفاده از مواد شیمیایی مبتنی است، ممکن است فرد آسیب دیده را در معرض جراحات و ریسک های جدی ناشی از مواد شیمیایی قرار دهد؛ چون ناحیه دچار سوختگی به صورت مستقیم در معرض مواد شیمیایی قرار خواهد گرفت و این موضوع آسیب را دو چندان کرده و در بعضی موارد منجر به مرگ خواهد شد؛ بنابراین به خصوص در ارتباط افراد توصیه می شود که چنانچه البسه فردی در حال سوختن بود، بلافاصله او را در داخل پتو، بیچید و سریعاً آتش را خاموش کنید.

ایمنی در برابر آتش سوزی، نگرانی اساسی در هر کارگاه ماشین افزار، محسوب می شود؛ این مسئله به خصوص در کارگاه هایی که از سیالات برشی پایه روغن و قابل اشتعال استفاده می کنند، دو چندان اهمیت پیدا می کند. بنابراین امروزه رویکرد ماشینکاری نوین بر حذف یا به حداقل رسانیدن مقدار سیالات برشی در حین عملیات ماشینکاری معطوف شده؛ اما هنوز در مورد بعضی مواد و فرایندهای ماشینکاری، راهکاری مناسب پیدا نشده و استفاده از این سیالات امری اجتناب ناپذیر محسوب می شود.

با هدف محافظت در برابر خطر بروز آتش سوزی، در بعضی از کارگاه ها، سیستم های اطفای حریق بر روی ماشین افزار نصب می شوند؛ این سیستم ها قادر به تشخیص خودکار آتش بوده و عامل شیمیایی اطفای حریق را آزاد می کنند. به طور معمول این عامل شیمیایی در بردارنده هالون بوده که ماده شیمیایی است که البته می تواند منجر به تخریب لایه اوزون شود. به همین خاطر امروزه از عامل های شیمیایی پایه پتاسیم استفاده می شود که سازگاری بیشتری با محیط زیست دارند، منجر به تخریب لایه اوزون نمی شوند، غیر سمی هستند و تمیزکاری آثار ناشی از آنها برای اپراتورهای شاغل در کارگاه راحت تر است.

با وجود آنکه احتمال سر و کار داشتن با مواد شیمیایی خطرناک در کارگاه ماشین افزار بسیار اندک است؛ اما روغن های برشی، انواع متعدد و متنوع سیالات خنک کار، گریس ها و

حلال‌ها از جمله ترکیبات شیمیایی هستند که ملاحظات خاص خود را دارند. هر یک از این عوامل شیمیایی می‌تواند در کوتاه و بلند مدت، سلامت افراد را به مخاطره بیندازد. به‌عنوان نمونه، روغن‌های برشی در اثر حرارت دود و گازهایی سمی را از خود منتشر می‌کنند که تنفس آنها سلامتی فرد را به خطر می‌اندازد. به‌عنوان نمونه‌ای دیگر، تماس سیالات خنک‌کار با دست می‌تواند منجر به التهابات و؛ اماس پوستی شده و تداوم آن در بلند مدت مشکلات دیگری را به وجود آورد. بنابراین ضروری است که قبل از استفاده از این مواد، برگه محتوی اطلاعات ایمنی شیمیایی محصول با دقت مطالعه و بررسی شود که این ماده شیمیایی چه تبعاتی را در کوتاه و بلند مدت بر سلامتی فرد ایجاد می‌کند.

### ۶-۱- مخاطرات ماشین‌های افزار

یک ماشین افزار منبع مخاطرات متعددی است؛ هر بخش از این کتاب، به ارائه مخاطرات نوع از ماشین‌ها اختصاص دارد؛ به‌خاطر داشته باشید که ماشین‌افزار نمی‌تواند بین قطعه‌کار و انگشتان دست شما، تمایز قائل شود! هرگز تصور نکنید که شما آنچنان قدرتمند هستید که بتوانید اجزای متحرک ماشین‌افزار را با نیروی دستان خود، متوقف کنید! بنابراین ضروری است که پیش از شروع به کار با ماشین‌افزار، تمامی جوانب کار را با دقت برنامه‌ریزی کرده باشید. همچنین قبل از شروع به کار سعی کنید به سوالات زیر پاسخ دهید:

۱. آیا من به نحوه کار با این ماشین، کاملاً مسلط هستم؟
۲. مخاطرات احتمالی این کار شامل چه مواردی است؟
۳. آیا حفاظ‌های ایمنی در موقعیت مناسب قرار دارند؟
۴. آیا رویه‌ای که قرار است انجام دهم، به اندازه کافی ایمن است؟
۵. آیا من قرار است کاری را انجام دهم که احتمالاً خطرناک است؟

۶. آیا من تنظیمات مناسب را انجام داده‌ام و هم اتصالات و کلمپ‌ها را محکم بسته‌ام؟
۷. آیا قطعه کار را محکم بسته‌ام؟
۸. آیا من تجهیزات ایمنی مناسب را در اختیار دارم؟
۹. آیا من می‌دانم که دکمه توقف اضطراری کجا قرار گرفته است؟

فصل دوم:

شناخت انواع ماشین‌های افزار

## ۱-۲- مقدمه

در طول قرن‌ها، توسعه ماشین‌آلات و ابزارهای جدید، این امکان را برای انسان‌ها فراهم آورد که محصولاتی با کیفیت بهتر را در مدت زمانی کوتاه‌تر تولید کنند و در نتیجه استانداردهای زندگی خود را بهبود بخشند. توانمندی‌های ماشین‌آلات، امروزه به مراتب فراتر از تصور نیاکان ما است؛ این ماشین‌ها، اغلب به وسیله کامپیوتر کنترل می‌شوند که این امر از یک سو به مهارت‌های انسانی را کاهش داده و از سوی دیگر، نیاز به کاربرانی را که از توانمندی برنامه‌نویسی کامپیوتری و برنامه‌ریزی تولید برخوردار باشند، افزایش داده است، (شکل ۱-۲). دنیای صنعتی امروز و فردا، نیازمند نیروی پرسنلی است که علاوه بر موارد مذکور، از جدیدترین تکنولوژی‌ها و فرایندهای ساخت مطلع باشد.



شکل ۱-۲. امروزه با توسعه ماشین‌های افزار، اغلب آنها به وسیله کامپیوتر کنترل می‌شوند

اصطلاح «ماشین‌افزار<sup>۱</sup>» به گروه مشخصی از «ماشین‌آلات<sup>۲</sup>» اطلاق می‌شود که از آنها برای ساخت دیگر ماشین‌ها و ابزارها استفاده می‌شود؛ علاوه بر ساخت ماشین‌آلات مورد نیاز در دیگر فرایندهای ساخت، ماشین‌افزارها را می‌توان مستقیماً با هدف تولید قطعات، مورد استفاده قرار داد. صنعت ماشین‌های افزار نسبتاً کوچک بوده؛ اما توسعه آن، کلید دستیابی به هر گونه پیشرفتی در تکنولوژی مربوط به پردازش مواد به شمار می‌رود.

در حدود ۳۰۰ سال قبل، عصر آهن جای خود را به عصر ماشین داد و بشر به جای استفاده از توان انسان و حیوانات، به فکر توسعه و کاربرد دیگر منابع تأمین توان افتاد. استفاده از توان آب در به حرکت درآوردن چرخ آسیاب‌ها، ماشین‌های اره و تجهیزات ساخت، از جمله این موارد بود که در آنها ماشین‌ها به تدریج جایگزین ابزارهای دستی می‌شدند. در عین حال، این منابع تأمین توان به تدریج جای خود را به ماشین‌هایی دادند که با استفاده از نیروی بخار کار می‌کردند.

توسعه ماشین‌های بخار توسط ماشین‌افزارهایی صورت گرفت که اساساً برای مقاصد دیگر، توسعه یافته بودند؛ به‌عنوان مثال، برای بهبود دقت سوراخ داخلی سیلندرها، سطح داخلی آنها به کمک نوعی ماشین‌های مته پرداخت‌کاری می‌شد که دقت استوانه‌ای بودن و صافی سطح ناشی از فرایند ریخته‌گری اولیه را به میزان قابل ملاحظه، بهبود می‌بخشید. استفاده از این ماشین‌های افزار که بعداً «ماشین‌بورینگ<sup>۳</sup>» نامیده شدند (شکل ۲-۲)، جیمز وات را قادر ساخت که در سال ۱۷۶۹، اولین نسل موتورهای بخار را به بازار عرضه کند. اکنون با توسعه این تکنولوژی، مورد برای «انقلاب صنعتی<sup>۴</sup>» فراهم شده بود.

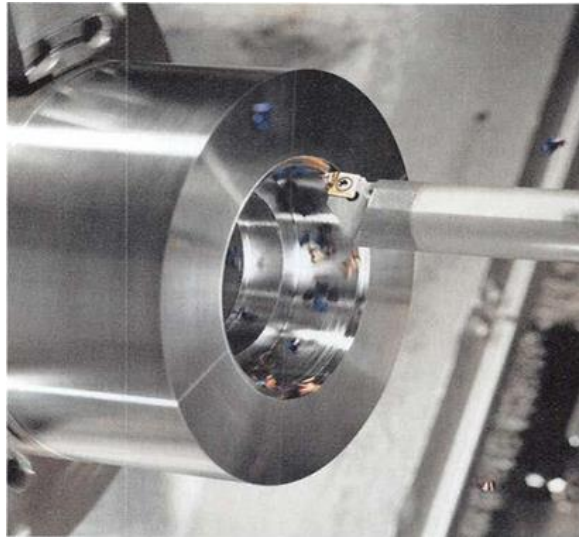
---

1- Machine Tool

2- Machineries

3- Boring Machine

4 - The industrial revolution



شکل ۲-۲. داخل تراشی سطوح داخلی استوانه‌ها با استفاده از ماشین بورینگ، جیمز وات را قادر ساخت که اولین نسل موتورهای بخار را به بازار عرضه کند

با توسعه ماشین‌آلات، امکان استفاده از منابع جدید انرژی، از قبیل نفت فراهم شد که خود منشأ محصولات دیگری از قبیل گازوییل، روغن و روانکارها بود. در این مسیر، ژنراتورهای الکتریکی و همچنین موتورهای دیزلی و بنزینی پا به عرصه گذاشتند. بهبود عملکرد ژنراتورها و نیروگاه‌های برق که عمده‌تاً توسط دانشمند و مخترع معروف توماس ادیسون صورت گرفت، انرژی الکتریکی مورد نیاز را برای به حرکت در آوردن ماشین‌آلات موجود در کارخانه‌ها و روشن کردن منازل و ادارات فراهم کرد و بدین ترتیب، الکتریسیته نقش اساسی خود را در دستیابی به رشد خیره‌کننده صنعتی ایفا کرد.

در آغاز قرن ۲۰ میلادی، رشد صنعتی و پیشرفت‌های فنی صورت گرفته، منجر به بهبود بهره‌وری شد؛ اما در خلال جنگ جهانی دوم، نیاز به ماشین‌آلهایی با میزان تولید و دقت بالاتر با هدف پشتیبانی از نیروهای نظامی، اهمیتی دوچندان پیدا کرد.

از دهه ۱۹۵۰ به بعد، توسعه تکنولوژیک، تغییرات گسترده‌ای را در روش ساخت قطعات به وجود آورده است؛ استفاده از تکنولوژی کامپیوتر، توسعه ماشین حساب‌ها، ربات‌ها و ماشین‌های اتوماتیک را هموار کرد. حوزه‌های مرتبط با دانش اندازه‌گیری و متالورژی به دانش‌هایی دقیق و هیجان‌انگیز تبدیل و برق هسته‌ای در نیروگاه‌ها تولید شد. توانایی پرتاب ماهواره‌ها و کنکاش در فضا، به شدت تکنولوژی کامپیوتر نیازمند بود که علاوه بر تکنولوژی فضایی، ماشین‌افزارها را متحول کرد. ماشین‌افزارها اکنون قادر بودند با بهره‌گیری از کنترل کامپیوتری، قطعاتی با دقت میکرو اینچ را تولید کنند. کاربرد کنترل عددی کامپیوتری در ارتباط با تجهیزات هیدرولیک، بهبود بیشتری در استاندارد ماشین‌های افزار به همراه داشت. اکنون با کاربرد تکنولوژی‌های جدید، ماشین‌افزارهای مدرن توسعه یافته بودند که از قابلیت اطمینان بالاتر، دقت بهتر و میزان تولید بالاتری برخوردار بودند. همه این فاکتورها نقش مهمی در دستیابی با سطح استاندارد بالاتری در زندگی ایفا می‌کنند.

## ۲-۲. دسته بندی ماشین‌های افزار

به طور کلی ماشین‌افزارهایی که در صنایع فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرند، به سه دسته اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف) ماشین‌افزار با تولید براده: این دسته تولید قطعه به اندازه و شکل مورد نظر را با جدا کردن و دور ریختن مواد زائد از سطح قطعه و به شکل «براده» انجام می‌دهند. به‌عنوان نمونه‌ای از این ماشین‌ها می‌توان به دستگاه اره، تراش و سنگ اشاره کرد. این ماشین‌ها تحت عنوان ماشین‌افزارهای متداول و یا سنتی شناخته می‌شوند و اغلب به کنترل عددی کامپیوتری مجهز شده‌اند.

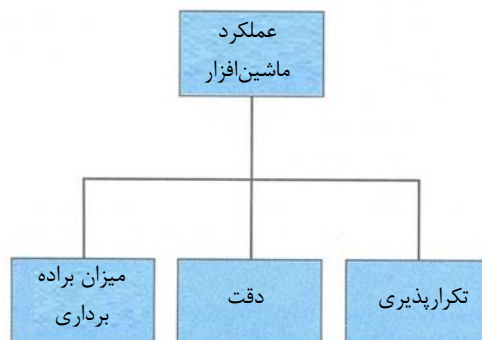
ب) ماشین‌افزار بدون تولید براده: این دسته تولید قطعه به اندازه و شکل مورد نظر را از طریق کشش، پرسکاری، برش و یا پانچ انجام می‌دهند. به‌عنوان نمونه‌ای از این ماشین‌ها

می توان به پانچ پرس و ماشین های استمپ اشاره کرد. این نوع ماشین ها عمدتاً برای تولید قطعات از ورق های فلزی استفاده می شوند.

ج) ماشین افزارهای جدید: به عنوان نمونه ای از این ماشین ها می توان به ماشین تخلیه الکتریکی و لیزر اشاره کرد که در این حالت تولید قطعه به اندازه و شکل مورد نظر با استفاده از انرژی الکتریکی و یا شیمیایی انجام می شود.

### ۲-۳- ارزیابی عملکرد ماشین های افزار

به طور کلی عملکرد هر ماشین افزار مطابق شکل ۲-۳، در قالب سه مفهوم «میزان براده برداری»، «دقت» و «تکرارپذیری» ارزیابی می شود. میزان براده برداری به سرعت برش، پیشروی و عمق برش بستگی دارد. دقت به این بستگی دارد که ماشین در جابه جایی ابزار به موقعیت معین و مشخص، چه میزان دقت از خود نشان می دهد. تکرارپذیری عبارت است از: توانمندی پایدار ماشین در برگرداندن ابزار برش به هر موقعیت مشخص و داده شده



اطلاق می شود.

شکل ۲-۳. فاکتورهایی که تعیین کننده عملکرد ماشین افزار است.

یکی از عوامل موثر بر عملکرد ماشین افزار، به چگونگی استفاده از تکنولوژی جدید در مورد ابزارهای برش به ویژه در مورد ماشین های مجهز به کنترل عددی کامپیوتری مربوط می شود؛ انتخاب ابزاری نامناسب و یا قدیمی، می تواند به دلیل کاهش میزان براده برداری، بهره وری را کاهش داده و بسیار پر هزینه باشد. بنابراین ابزار برشی حلقه با اهمیت در زنجیره

ساخت محصول بوده و لذا بایستی با دقت بالا آن را انتخاب کرد. استفاده از ابزارهای مدرن برشی و ابزارگیرها، به دلایل زیر باید همواره مورد توجه قرار بگیرد:

#### (الف) فراهم آوردن امکان براده‌برداری سریع و دقیق

ابزارهای برشی چندحالتی یا چندمنظوره که جدیداً توسعه یافته‌اند، در گستره وسیعی از گرید، نوع پوشش و هندسه به بازار عرضه شده‌اند و قابلیت آن را دارند که در عملیات‌های خشن تراشی و نیمه پرداخت مورد استفاده قرار بگیرند و علاوه بر میزان براده‌برداری بالا، کنترل براده مناسب و توان مصرفی پایین را فراهم کنند.

#### (ب) کاهش زمان ماشینکاری

استفاده از ابزارهای برشی جدید که اینسرت‌های گرد، مربعی و شش گوش را با هم ترکیب کرده و در نتیجه تعداد ابزارگیرهای مورد نیاز را کاهش می‌دهند، (شکل ۲-۴)، منجر به کاهش زمان ماشینکاری به دلیل کاهش مدت زمان تعویض ابزار می‌شود. بنابراین چنانچه شرایط مهیا باشد، بایستی فرایند ماشینکاری، به‌ویژه فرایندهای پرداخت کاری، با ماکزیمم مقدار سرعت برشی مجاز انجام شود تا ابزار برشی در بهترین وضعیت خود مورد بهره‌برداری قرار بگیرد.



شکل ۲-۴. ابزارگیرهایی که می‌توان بر آنها اینسرت‌های با هندسه مختلف را نصب کرد، به افزایش بهره‌وری منجر شوند

### ج) استفاده از اینسرت‌های شناسنامه‌دار

به‌ویژه در فرایندهای پرداخت‌کاری، از اینسرت‌های شناسنامه دار که پارامترهای هندسی کاملاً مشخص (طول لبه، شعاع نوک ...) دارند، استفاده کنید. توضیح آنکه استفاده از این اینسرت‌ها، به‌ویژه در پرداخت‌کاری قالب‌ها منجر به کاهش سعی و خطاها در ماشینکاری فیچرهای دقیق قالب خواهد شد.

### ۲-۴- ماشین افزارهای متداول

متداول‌ترین ماشین‌افزارهایی که در کارگاه‌های ماشینکاری مشاهده می‌شوند، نمونه‌هایی هستند که از طریق براده برداری، قطعات را به شکل و ابعاد مورد نظر می‌رسانند. این دسته از ماشین‌ها بسته به نوع عملیات ماشینکاری که انجام می‌دهند، به گروه‌های مختلف، تقسیم‌بندی می‌شوند:

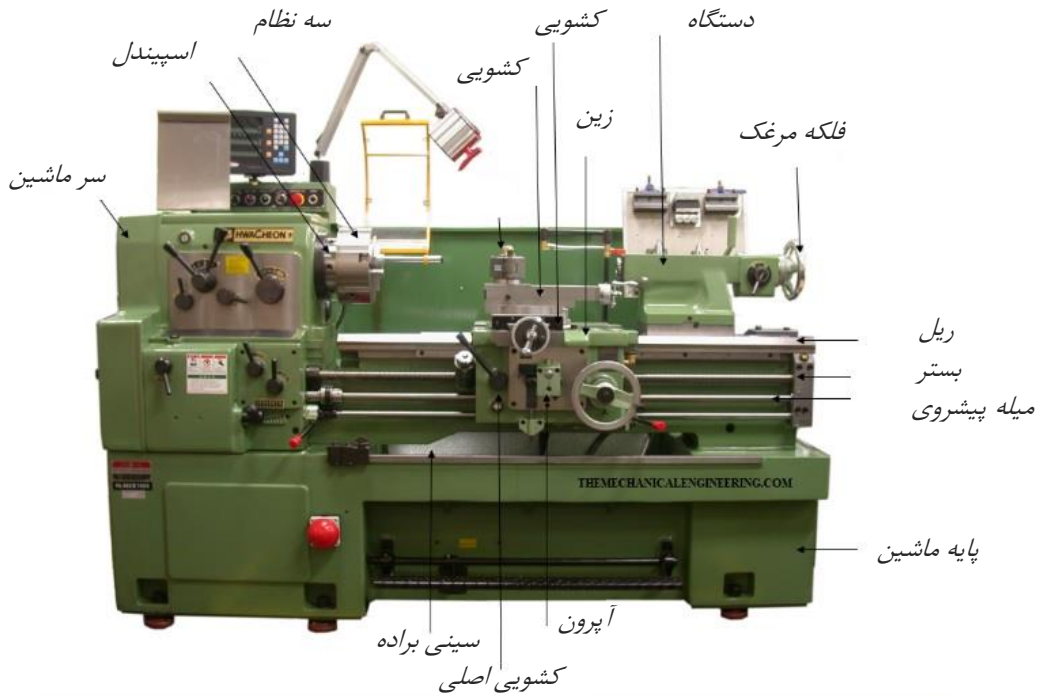
**۲-۴-۱. ماشین‌های تراش<sup>۱</sup>**

«ماشین تراش» دستگاهی است که در آن ابزار برش که جنس آن سخت‌تر از قطعه کار است، همراه با چرخش قطعه، در آن نفوذ می‌کند و لایه‌ای از سطح قطعه را بر می‌دارد. در ادامه جابه‌جایی ابزار به موازات محور دوران، قطعه‌ای را به وجود می‌آورد که نسبت به آن محور دارای تقارن است، شکل ۲-۵.



شکل ۲-۵. از ماشین تراش برای تولید قطعات متقارن محوری استفاده می شود. ماشین های تراش، مادر ماشین های افزار به شمار می آیند و هر گونه پیشرفتی در توسعه سایر ماشین های افزار، به آنها وابسته و به واسطه تولید قطعاتی است که به صورت مستقیم و یا با واسطه، توسط ماشین تراش، ساخته شده اند.

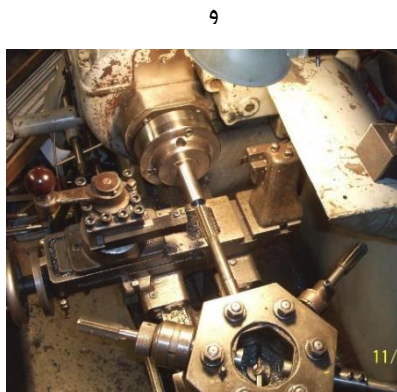
در شکل ۲-۵، متداول ترین نوع ماشین های تراش نشان داده شده که به نام ماشین های تراش جعبه دنده ای<sup>۱</sup> معروف هستند. این ماشین ها دارای جعبه دنده های جداگانه برای تعویض دور و پیشروی بودند. به طور کلی ماشین تراش از قسمت های اصلی زیر تشکیل شده است: بستر ماشین، زین ماشین، کشویی عرضی مرکب، پیش ماشین (سر ماشین)، جعبه دنده، دستگاه مرغک و گلویی (محور ماشین).



شکل ۲-۶. ماشین تراش جعبه دنده‌ای.

شین‌های تراش انواع مختلفی دارند که بسته به شکل و محدوده ابعاد کاری تحت پوشش، تحت اسامی مختلف شناخته می‌شوند، (شکل ۲-۷): ماشین تراش معمول<sup>۱</sup>، ماشین تراش سنگین<sup>۲</sup>، ماشین تراش عمودی<sup>۳</sup>، ماشین پیشانی‌تراش<sup>۴</sup>، ماشین تراش تارت<sup>۵</sup>، ماشین چرخ تراش<sup>۶</sup> و ماشین تراش کنترل عددی<sup>۷</sup>.

- 
- 1- Tool Room Lathe
  - 2- Heavy Duty Lathe
  - 3- Vertical Lathe
  - 4- Face Lathe
  - 5- Turret Lathe
  - 6- Wheel Lathe
  - 7- CNC Lathe



شکل ۲-۷. انواع مختلف ماشین‌های تراش (الف) ماشین تراش سنگین، (ب) ماشین تراش عمودی، (ج) ماشین پیشانی‌تراش، (د) ماشین تراش تارت، (هـ) ماشین چرخ تراش و (و) ماشین تراش کنترل عددی.

از ماشین تراش سنگین، برای تراشیدن قطعات بلند و سنگین استفاده می‌شود، شکل ۷-۲ (الف). این دستگاه‌ها معمولاً یک یا چند کمر بند نیز بر روی بستر خود دارند. این نوع دستگاه گاه‌گاه دارای بستری با طول بیشتر از ۱۰ یا ۱۵ متر نیز می‌باشند. در ماشین تراش عمودی (ب)، همان‌طور که از نامش پیداست، به صورت عمودی پیشروی می‌کنند. از ماشین تراش پیشانی تراش (ج)، در کارهایی که قطر آنها زیاد بوده و طول نسبتاً کمی دارند، استفاده می‌شود. در ماشین تراش تارت (سری تراش) (د)، ابزارگیر به گونه‌ای است که می‌توان چند نوع ابزار مختلف را با زوایای مشخص نسبت به هم بست و برای سرعت بخشیدن به کار پشت سر هم از آن‌ها استفاده کرد. از ماشین چرخ تراش (ه)، برای تراشیدن چرخ و امثال آن استفاده می‌شود. ماشین‌های تراش کنترل عددی کامپیوتری (و)، توانایی دریافت گداهای مخصوص برای تولید قطعه به صورت اتوماتیک را دارند.

معمول‌ترین عملیات‌های تراشکاری عبارت از روتراشی<sup>۱</sup>، پیشانی‌تراشی<sup>۲</sup>، شیار تراشی<sup>۳</sup>، مخروط تراشی<sup>۴</sup>، پیچ تراشی<sup>۵</sup> و آج زنی<sup>۶</sup> هستند، شکل ۸-۲. در فرآیند روتراشی، سطح جانبی استوانه در امتداد محور دستگاه ماشینکاری می‌شود. در فرآیند پیشانی تراشی، ابزار برش در جهت عمود بر محور دستگاه حرکت کرده و سطح پیشانی قطعه کار را ماشینکاری می‌کند. در فرآیند شیار تراشی، قلم شیار تراش در راستای شعاع قطعه، در داخل آن نفوذ می‌کند و شیاری بر روی سطح خارجی قطعه ایجاد می‌کند. در فرآیند مخروط تراشی، ابزار تحت زاویه نسبت به محور دستگاه حرکت کرده و سطح جانبی قطعه کار را به صورت یک مخروط ماشینکاری می‌کند. در فرآیند پیچ تراشی، مطابق شکل ۸-۲ (ز)، رنده را در

---

1- Straigh Turning

2 -Face Turning

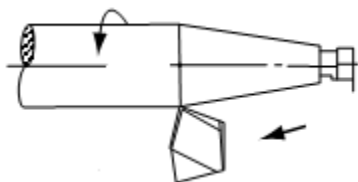
3- Groove Turning

4- Taper Turning

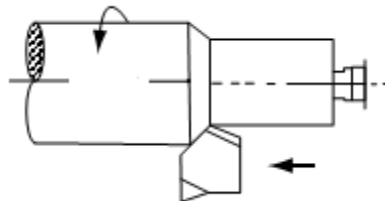
5- Thread Turning

6 -Knurling

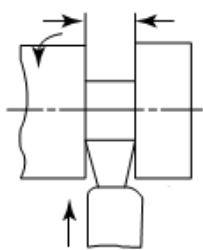
قلم گیر بسته و میز ماشین و قلم گیر متصل به آن را در اثر درگیری مهره دو تکه با میله هادی ماشین، در جهت طولی از مقابل قطعه کار عبور می دهند تا عملیات پیچ تراشی انجام شود. عملیات آج زنی، به عمل ایجاد شیارهای منظم و با اشکال مختلف در طول قطعه اطلاق می شود.



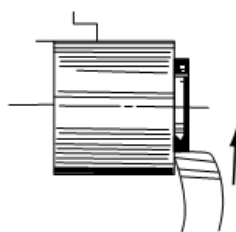
ب) مخروط تراشی



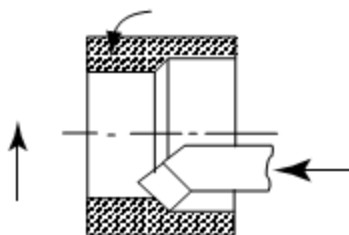
الف) روتراشی



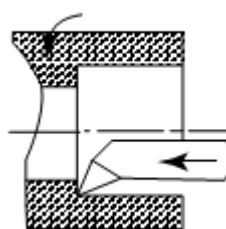
د) شیار تراشی



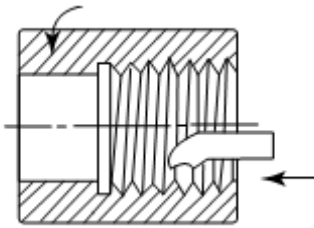
ج) پیشانی تراشی



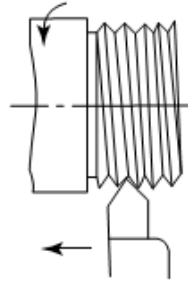
و) داخل تراشی (پرداخت)



ه) داخل تراشی (خشن)



ح) پیچ تراشی (رزوه داخلی)

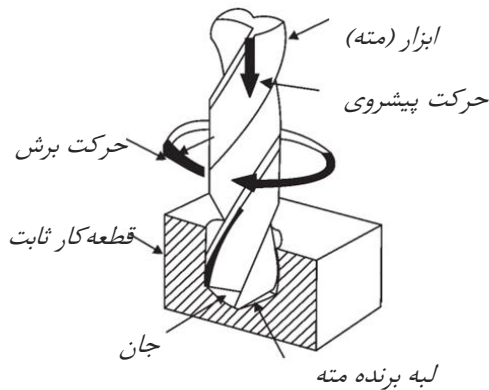


ز) پیچ تراشی (رزوه خارجی)

کل ۲-۸. معمول‌ترین عملیات‌های تراشکاری

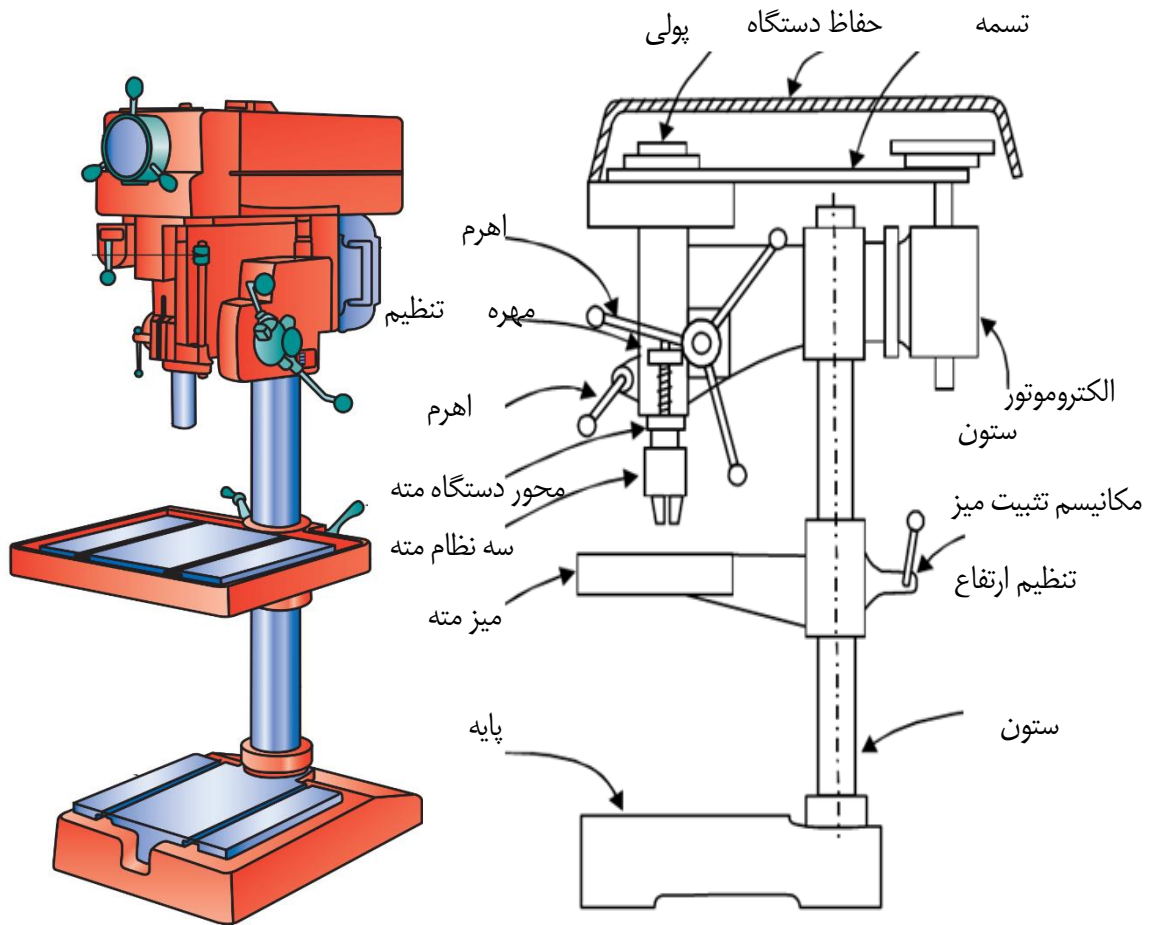
### ۲-۴-۲- ماشین‌های مته

سوراخکاری، نوعی عملیات براده‌برداری است که از آن برای تولید سوراخ در مواد فلزی و یا غیرفلزی استفاده می‌شود. عملیات عمل براده‌برداری به کمک حرکت توأم دورانی و پیش‌روی ابزاری به نام مته و توسط ماشین مته صورت می‌گیرد، (شکل ۲-۹).



شکل ۲-۹. نحوه انجام عملیات سوراخ‌کاری

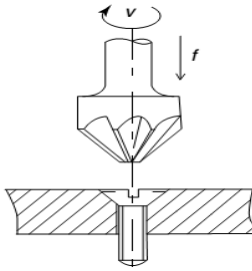
متداول‌ترین این ماشین‌افزارها، ماشین مته ستونی است که در اغلب کارگاه‌ها یافت می‌شود. در شکل ۲-۱۰، اجزای استاندارد یک ماشین مته نشان داده شده است.



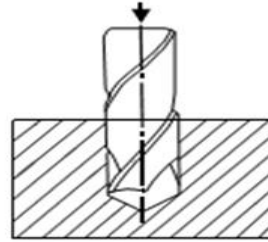
شکل ۲-۱۰. ماشین مته ستونی متداول ترین ماشین سوراخکاری در کارگاه‌ها به شمار می‌آید

مته یک ماشین افزار چند منظوره است؛ یعنی انواع مختلفی از عملیات‌های ماشینکاری، از جمله سوراخکاری<sup>۱</sup>، خزینه‌کاری<sup>۲</sup>، مسطح کردن سطوح انکای<sup>۳</sup>، قلاویز کاری<sup>۴</sup> و افزایش قطر دهانه یک سوراخ قبلی<sup>۵</sup> را می‌توان بر روی آن انجام داد، (شکل ۲-۱۱).

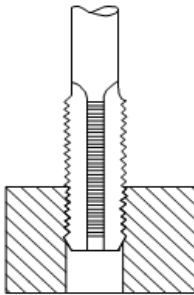
- 
- 1--Drilling
  - 2--Counter Sinking
  - 3-Spot Facing
  - 4- Tapping
  - 5--Counter Boring



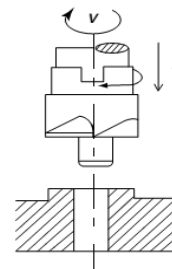
(ب) خزینه‌کاری



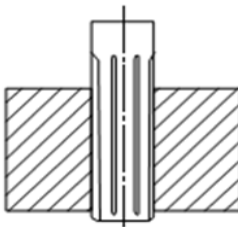
(الف) سوراخکاری



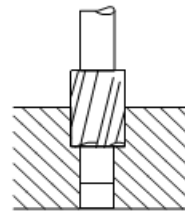
(د) قلاب‌بازکاری



(ج) مسطح کردن سطوح اتکای



(و) برقورنی



(ه) افزایش قطر دهانه سوراخ قبلی

شکل ۲-۱۱. متداول‌ترین عملیات‌های قابل اجرای بر ماشین سوراخکاری

سوراخکاری، به عملیات ایجاد سوراخ در جسم جامد با استفاده از ابزاری به نام مته اطلاق می‌شود، (شکل ۲-۱۱ الف). خزینه‌کاری، به عملیات ایجاد حفره‌ی قیفی شکل در

دهانه ورودی سوراخ اطلاق می شود، (شکل ۲-۱۱ ب). مسطح کردن سطوح اتکای، به عملیات صیقلی کردن ناحیه ای حول سوراخ برای ایجاد محلی تخت جهت قرارگیری سر پیچ یا مهره گفته می شود، (شکل ۲-۱۱ ج). قلاویز کاری، به عملیات ایجاد رزوه های داخلی در سوراخ گفته می شود، (شکل ۲-۱۱ د). افزایش قطر دهانه یک سوراخ قبلی، با هدف ایجاد محلی مناسب برای جا گرفتن کلگی اطلاق می شود، (شکل ۲-۱۱ ه).

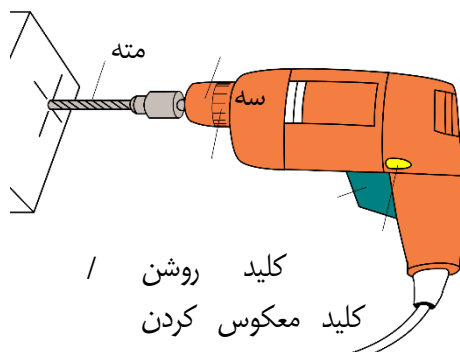
علاوه بر آن، با توجه به اینکه اصولاً مته ابزار خشن تراشی است، از این رو معمولاً فرایندهای سوراخکاری با مجموعه ای از ماشینکاری های تکمیلی از قبیل برقوزنی<sup>۱</sup> همراه هستند، (شکل ۲-۱۱ و). بنابراین هدف از عملیات برقوزنی، بهبود صافی سطح و دقت ابعادی در سوراخی است که قبلاً سوراخ کاری شده است.

امروزه انواع مختلفی از ماشین های مته وجود دارند که بسته به کاربرد در انواع

مختلف به بازار عرضه می شوند:

#### الف) ماشین مته دستی

این ماشین ها برای سوراخکاری قطعات بزرگ و یا کارهایی که خارج از کارگاه انجام می گیرد، استفاده می شوند. به کمک این ماشین ها می توان سوراخ هایی نسبتاً کوچک و با دقت کم به وجود آورد، (شکل ۲-۱۲).



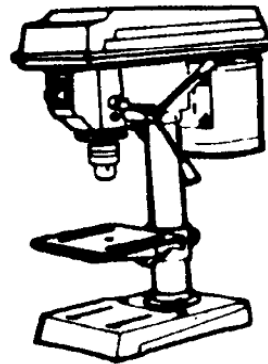
شکل ۲-۱۲. ماشین مته دستی.

**ب) ماشین مته پایه‌دار**

ساده‌ترین نوع ماشین‌های مته کارگاهی است که مکانیسم پیشروی آن به صورت دستی است. در این حالت اپراتور قادر است که نیروی محوری عملیات سوراخکاری را احساس و بر اساس آن، میزان نیروی رو به پایین را کنترل کند. این ماشین‌ها عموماً سبک و سریع بوده و در دو مدل رومی‌زی<sup>۱</sup> و ستونی<sup>۲</sup> تولید می‌شوند. (شکل ۲-۱۳).



(ب) مدل ستونی



(الف) مدل رومی‌زی

شکل ۲-۱۳. انواع ماشین مته پایه‌دار

**ج) ماشین مته با پیشروی اتوماتیک<sup>۳</sup>**

- 
- 1-Bench Type
  - 2-Column
  - 3-Power Feed

این نوع ماشین مشابه به ماشین مته با تغذیه دستی بوده با این تفاوت که بزرگتر بوده، و مجهز به جعبه دنده سرعت است و با استفاده از یک سیستم پیشروی اتوماتیک قابلیت آن را دارد که میز یا مته را به صورت خودکار و بر اساس مقدار پیشروی تعیین شده در جهت قائم حرکت دهد. همچنین در بعضی مدلها، میز علاوه بر حرکت در جهت قائم، در جهت طولی و عرضی می تواند جابه جا شود، (شکل ۲-۱۴).



شکل ۲-۱۴. ماشین مته با پیشروی اتوماتیک.

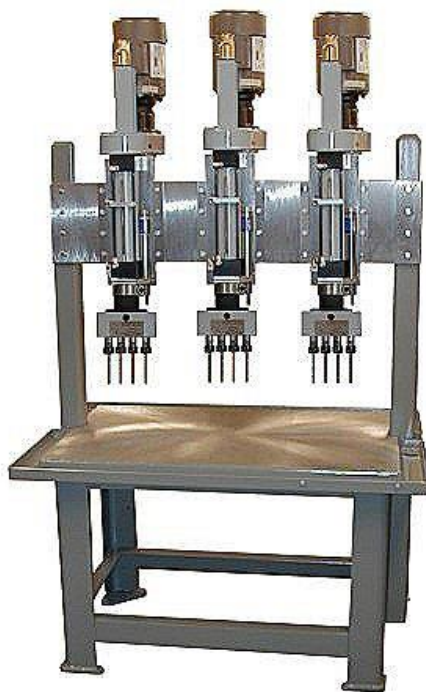
**(د) ماشین مته چند محوره<sup>۱</sup>**

این نوع ماشین دارای میز و چند سر دستگاه است که روی آن میز نصب شده‌اند. این ماشین‌ها در مواقعی استفاده می‌شوند که باید چندین عملیات، همزمان بر روی قطعه کار انجام شوند. به‌عنوان نمونه حالتی را در نظر بگیرید که عملیات‌های سوراخکاری، برق‌زنی و قلاویزکاری در قالب سه عملیات متوالی بر روی سه محور متوالی یک ماشین چند محوره انجام می‌شوند و قطعه کار، به سرعت از عملیات به عملیات بعدی منتقل می‌شود.



شکل ۲-۱۵. ماشین مته چند محوره

در پاره‌ای موارد، در تولیدات سرعت بالا (تولید سری)، ممکن است چندین محور روی سر دستگاه نصب شوند و هر محور شامل ۲۰ یا تعداد بیشتری محور باشد که همگی توسط محور اصلی هدایت می‌شوند، چنین سامانه‌هایی<sup>۱</sup>، مطابق شکل ۲-۱۶، دارای چند میل مته می‌باشند که همگی از طریق میله اصلی به حرکت در می‌آیند و قادر هستند که سوراخکاری حدود ۱۰۰ سوراخ در سیکل عملیات ماشینکاری را به طور اتوماتیک کنترل کنند. به‌عنوان نمونه این روش سوراخکاری اتوماتیک در صنعت خودروسازی برای ماشینکاری بدنه موتور به کار می‌رود.

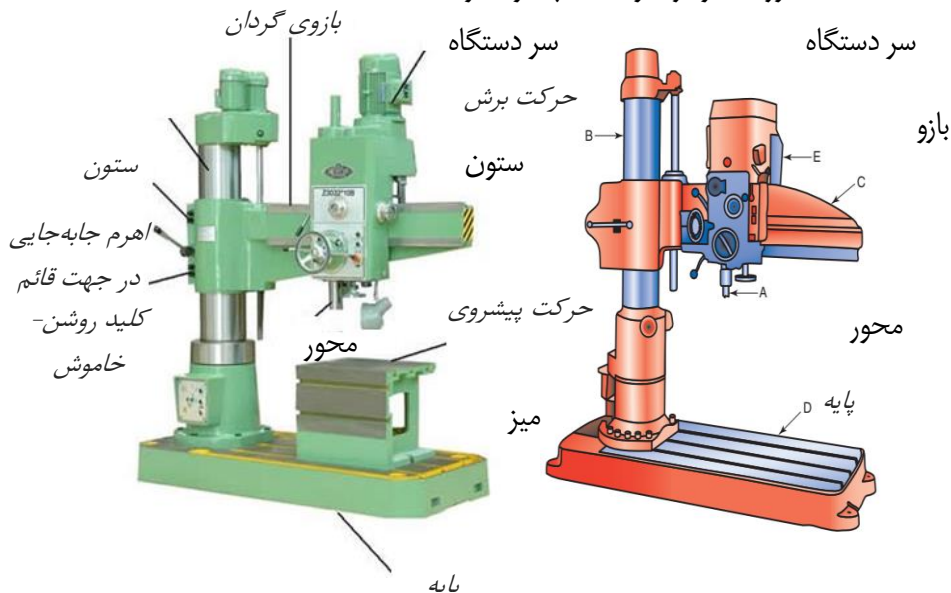


شکل ۲-۱۶. ماشین مته با قابلیت استفاده همزمان از چند محور و کنگی

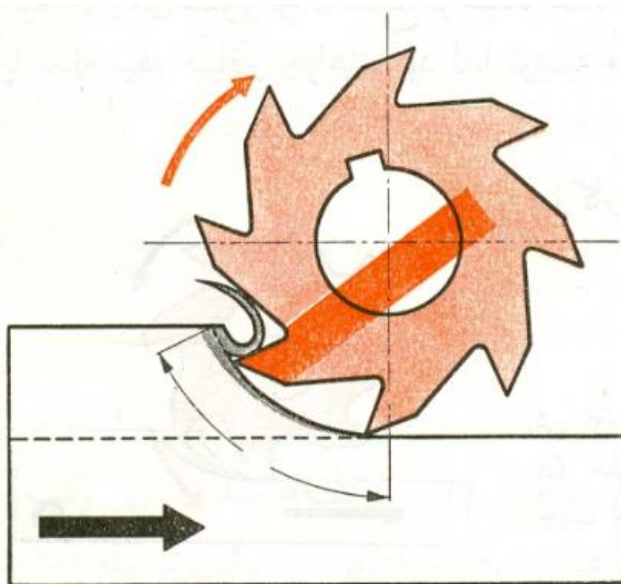
### ه) ماشین مته گردان (رادیاال)

در این مته‌ها، سر دستگاه می‌تواند بر روی بازو حرکت کند و خود بازو می‌تواند حول ستون دستگاه دوران کند و یا بر روی آن بالا یا پایین برود، (شکل ۲-۱۶). به این ترتیب، می‌توان به سرعت ابزار را در موقعیت مورد نظر تنظیم کرد. ماشین‌های مته رادیاال ابتدا برای سوراخکاری قطعات بزرگی که در ماشین مته‌های ستونی قابل ماشین‌کاری نبودند، توسعه پیدا کردند. از جمله مزیت‌های این نوع ماشین مته نسبت به ماشین مته ستونی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. قابلیت ماشین‌کاری قطعات بزرگ و سنگین
۲. سهولت در تنظیم ارتفاع سردستگاه برای قطعات مختلف
۳. سهولت در جابه‌جایی نوک مته از یک موقعیت به موقعیت بعدی
۴. فراهم آمدن امکان استفاده از مته‌های با قطر بزرگ
۵. قابلیت دوران میز در نمونه‌های پیشرفته‌تر



شکل ۲-۱۶. نمایش نحوه براده‌برداری در فرایند فرزکاری.



شکل ۲-۱۷. ماشین مته گردان

### ۲-۴-۳. ماشین های فرز

فرزکاری<sup>۱</sup> یکی از معمول ترین روش های ماشینکاری به شمار می رود که از آن برای تولید قطعات منشوری استفاده می شود. در این فرایند، در اثر گردش تیغ فرز که لبه های برنده آن روی محیطی دورانی قرار دارند، براده هایی از سطح قطعه کار برداشته می شود، (شکل ۲-۱۷). ابزار فرزکاری تیغ فرز<sup>۲</sup> نامیده می شود که مانند قلم تراشکاری فرم گوه ای دارد.

در فرایند فرزکاری، عملیات برداشت براده ممکن است به وسیله بدنه تیغ فرز و یا با استفاده از بدنه و پیشانی تیغ فرز انجام شود که به ترتیب فرزکاری غلتکی<sup>۳</sup> و کف تراشی<sup>۴</sup> نامیده می شوند، (شکل ۲-۱۸).

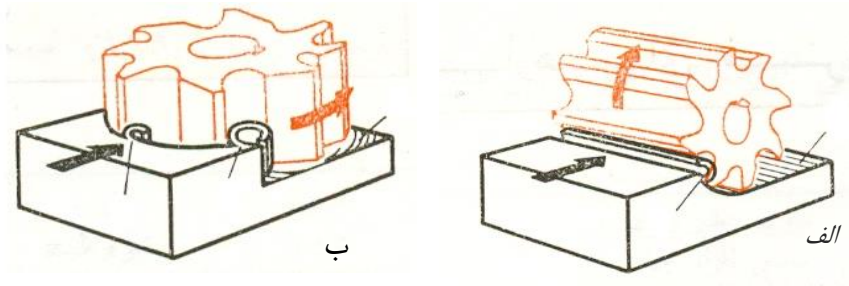
---

1-Milling

2-Milling Cutter

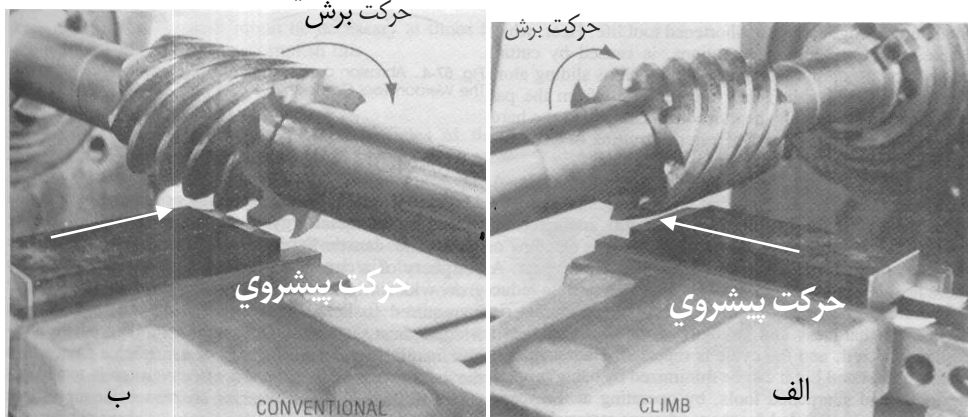
3-Pripheral Milling

4-Face Milling



شکل ۲-۱۸. فرایند فرزکاری (الف) غلتکی و (ب) کف تراش.

در فرزکاری غلتکی، مطابق (شکل ۲-۱۸ الف)، محور تیغ فرز به موازات سطح کار حرکت داده شده و براده‌هایی به شکل حرف واو تولید می‌کند. همچنین در این فرایند، قطعه کار ممکن است در جهت حرکت برش و یا در خلاف جهت آن حرکت پیشروی داشته باشد. این دو حالت به ترتیب فرزکاری موافق<sup>۱</sup> و مخالف<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند، (شکل ۲-۱۹).



شکل ۲-۱۹. فرایند فرزکاری غلتکی (الف) موافق و (ب) مخالف.

در فرزکاری کف تراش، مطابق (شکل ۲-۱۸ ب)، محور تیغ فرز عمود بر سطح کار حرکت داده می‌شود و براده‌هایی با ضخامت متغیر تولید می‌کند. در این فرایند فرزکاری بار

1-Climb or Down Milling

2-Conventional or Up Milling

وارد بر ماشین فرز تقریباً یکنواخت است و لذا فرایند در مقایسه با فرزکاری غلتکی توان براده برداری بالاتری خواهد داشت.

### انواع ماشین های فرز

در صنعت، ماشین های تراش و فرز نسبت به سایر ماشین های افزار از اهمیت بیشتری برخوردار می باشند. به طور کلی ماشین های فرز به دو گروه اصلی ماشین های فرز دروازه ای<sup>۱</sup> و ماشین های فرز زانویی<sup>۲</sup> (افقی، عمودی و انیورسال) تقسیم بندی می شوند، شکل ۲-۲۰.

### الف) ماشین فرز دروازه ای

این ماشین، برای فرزکاری سطوح بزرگی که دقت بالایی نیاز داشته باشند، به کار برده می شود. در این حالت، قطعه کار با استفاده از قید و بندهای مختلف بر روی میز بزرگ ماشین فرز بسته شده و ماشینکاری می شود.



ب) ماشین فرز عمودی



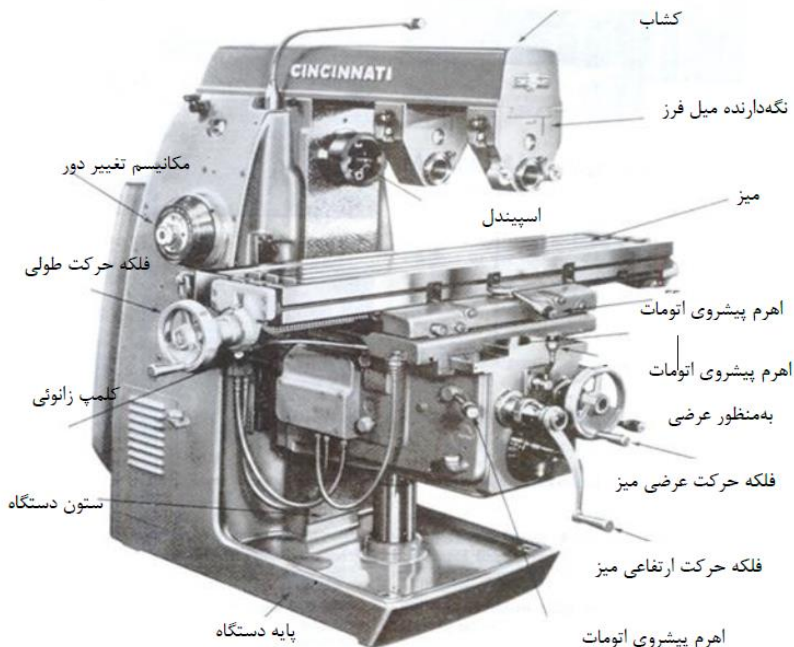
الف) ماشین فرز افقی

شکل ۲-۲۰. انواع ماشین های فرز

- 1- Bed type milling machine
- 2- Knee type milling machine

**ب) ماشین فرز زانویی**

ماشین فرز زانویی، معمول‌ترین نمونه ماشین‌های فرز است که به‌خاطر اینکه قسمت جلویی این ماشین که میز و کشویی‌های طولی و عرضی بر روی آن قرار می‌گیرند به شکل زانو ساخته شده، تحت عنوان ماشین فرز زانویی معروف هستند. ماشین‌های فرز زانویی به نمونه‌های افقی<sup>۱</sup>، عمودی<sup>۲</sup> و انیورسال<sup>۳</sup> دسته‌بندی می‌شوند.

**ماشین فرز افقی**

در این ماشین‌ها، مطابق (شکل ۲-۲۱)، محور ماشین (اسپیندل) موازی سطح افق می‌باشد. در این حالت ابزار فرزکاری، تیغ فرز، بر روی میل فرز<sup>۴</sup> نصب می‌شود. میل فرز دارای یک انتهای مخروطی بوده که در سوراخ مخروطی دهانه اسپیندل محکم می‌شود.

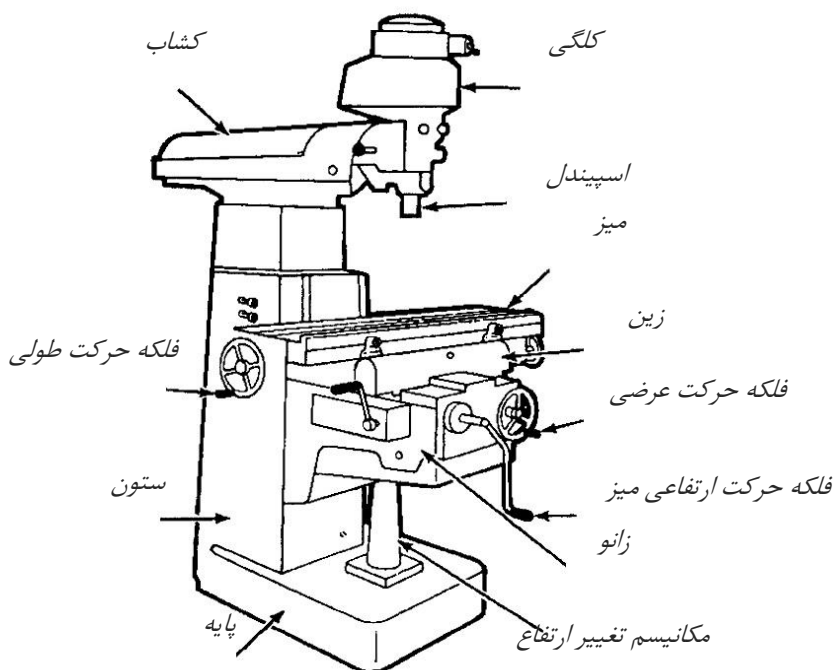
شکل ۲-۲۱. ماشین فرز افقی.

- 1-Horizontal Milling Machine
- 2-Vertical Milling Machine
- 3-Universal Milling Machine
- 4-Arbor

### ماشین فرز عمودی

در این ماشین ها، مطابق شکل ۲-۲۲، محور ماشین (اسپیندل) عمود بر سطح افق می باشد و سایر قسمت های آن مثل ماشین فرز افقی است. در اکثر اوقات کلگی فرز عمودی قابل دوران است تا بتوان سطوح زاویه دار را نیز با استفاده از آن ماشین کاری کرد. همچنین محور ماشین می تواند در جهت عرضی جابه جا شود و فرایند سوراخکاری و دیگر عملیات های ماشین کاری را انجام دهد.

زانو وظیفه نگه داشتن میز و زین ماشین فرز را برعهده دارد و می تواند با استفاده از یک جک پیچی یا هیدرولیکی بر ستون بالا و پایین رود. حرکت میز در جهت طولی، عرضی و ارتفاعی به صورت دستی و با استفاده از فلکه های حرکت طولی، عرضی و ارتفاعی و یا به صورت اتوماتیک و با استفاده از یک موتور الکتریکی و سیستم چرخنده ای متصل به آن صورت می گیرد.



شکل ۲-۲۲. ماشین فرز عمودی.

### ماشین فرز انیورسال

در این ماشین‌ها، مطابق (شکل ۲-۲۳ الف)، میز دارای قابلیت دوران است و لذا می‌توان از آن برای ماریچ تراشی و فرزکاری چرخ‌دنده‌های ماریچ استفاده کرد. علاوه بر آن، در این دستگاه‌ها، کلگی ماشین می‌تواند در حالت افقی، عمودی و یا در وضعیت کله زنی (جاب‌جایی در جهت قائم) قرار بگیرد.

### ماشین فرز کنترل عددی

امروزه انواع مختلف ماشین‌های فرز مجهز به کنترل عددی به بازار عرضه شده‌اند که نمونه‌هایی از آنها تحت عنوان ماشین‌های سنتر<sup>۱</sup>، (شکل ۲-۲۳ ب)، قادر هستند کلیه عملیات‌های فرزکاری، سوراخکاری و برقوکاری را بر روی ماشین و در قالب یک ایستگاه ماشینکاری، به منظور کاربردهای تولید انبوه صنعتی انجام دهند



شکل ۲-۲۳. ماشین فرز انیورسال در سمت راست و ماشین فرز کنترل عددی در سمت چپ نمایش داده شده است

### ۲-۴-۴. ماشین‌های سنگ

سنگ‌زنی<sup>۲</sup> فرآیند براده‌برداری است که با استفاده از ابزاری به نام چرخ سنگ<sup>۳</sup> که لبه‌های برنده آن ذراتی ساینده از جنس مواد سخت و نسوز هستند، انجام می‌شود. از جمله

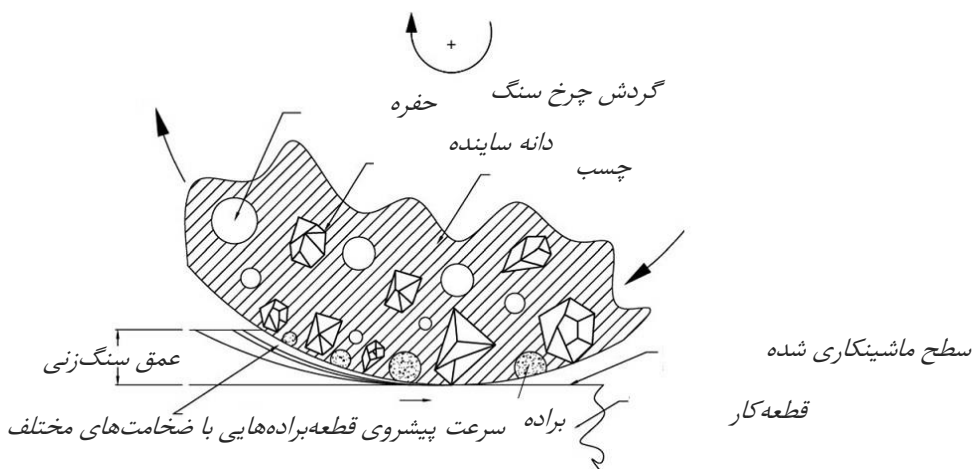
1-Machine Centers

2-Grinding Process

3-Grinding Wheel

کاربردهای فرایند سنگ زنی، می توان به پرداخت کاری مواد سخت و فولادهای سخت کاری شده، ماشینکاری مواد سخت غیر فلزی (کاربایدها، سرامیک ها و شیشه)، برش محورهای سخت کاری شده (گرانیت و بتن) و همچنین تمیزکاری سطوح قطعات ریخته گری شده اشاره کرد.

مطابق شکل ۲-۲۴، روش براده برداری در فرایند سنگ زنی بدین ترتیب است که دانه های ساینده با لبه های تیز، توسط مواد چسبنده در کنار یکدیگر نگه داشته شده و با چرخش چرخ سنگ در سرعت های بالا، لایه های فلز را از سطح قطعه کار به شکل براده های بسیار ریز، جدا می کنند. با وجود اندازه کوچک لایه هایی که براده برداری می شوند؛ براده ایجاد شده در فرایند سنگ زنی مشابه براده هایی است که در فرایند فرزکاری ایجاد می شوند.



شکل ۲-۲۴. نمایش اصول براده برداری در فرایند سنگ زنی.

در حالت کلی با توجه به شکل سطح سنگ زده شده، ماشین های سنگ زنی عمومی را به سه دسته اصلی الف) سنگ زنی تخت<sup>۱</sup>، ب) سنگ زنی استوانه ای<sup>۲</sup> (خارجی و داخلی) و ج) ماشین سنگ زنی بدون مرغک<sup>۳</sup> تقسیم بندی می کنند. علاوه بر ماشین های سنگ زنی

1-Surface Grinding Machines

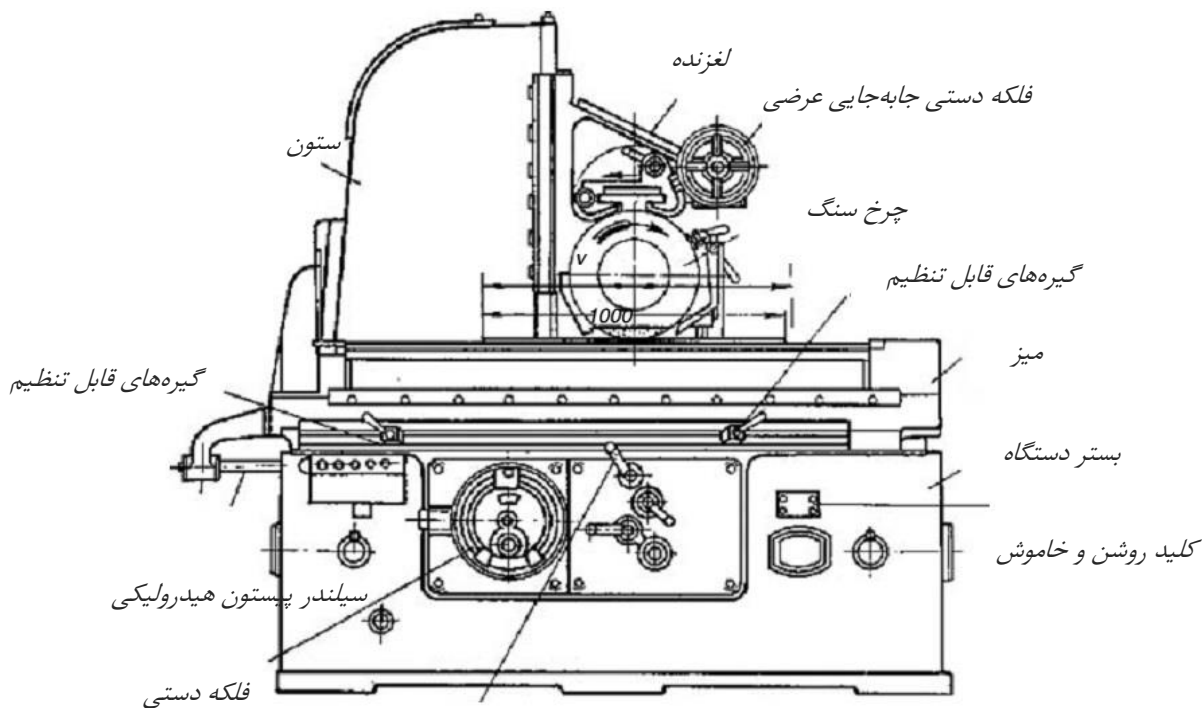
2-Cylindrical Grinding Machines

3-Centerless Grinding Machines

عمومی، انواع مهم دیگری از ماشین‌های سنگ‌زنی تک منظوره نیز برای سنگ‌زنی پیچ‌ها، چرخ‌دنده‌ها و ابزارها نیز توسعه پیدا کرده است.

### الف) ماشین سنگ‌زنی تخت

در شکل ۲-۲۵، نمونه از این ماشین‌ها نشان داده شده است. بستر ماشین شامل سیستم محرک و سیلندر هیدرولیکی میز اصلی است. میز به وسیله سیلندر پیستون هیدرولیکی بر روی ریل‌هایی که بر روی بستر تعبیه شده، حرکت رفت و برگشتی انجام می‌دهد و پیشروی طولی قطعه را تأمین می‌کند. بر روی سطح میز یک سری شیارهای با مقطع تی شکل ایجاد شده که از آنها برای بستن مستقیم قطعه کار به میز، بستن قید و بندها و همچنین نصب صفحه مغناطیسی استفاده می‌شود. بازه حرکتی میز توسط گیره‌های قابل تنظیم تعیین می‌شود، برای این منظور، گیره‌های قابل تنظیم در انتهای کورس حرکتی به اهرم برخورد کرده و جهت حرکت میز را تغییر می‌دهند. ستون ماشین به بستر محکم شده و حرکت عمودی را برای لغزنده فراهم می‌کند و می‌تواند به همراه چرخ سنگ به صورت دستی بالا و پایین رود.

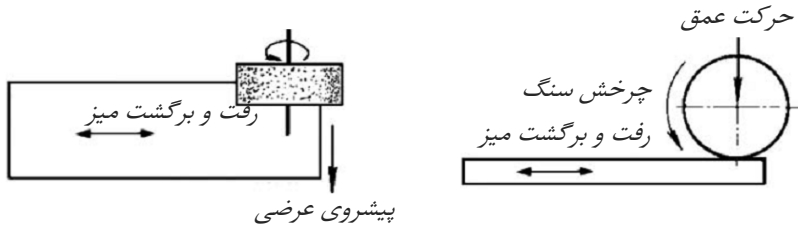


شکل ۲-۲۵. ماشین سنگ زنی تخت با محور افقی و میز رفت و برگشتی  
اهرم

به طور کلی عملیاتی که بر روی ماشین سنگ زنی با محور افقی و میز رفت و برگشتی قابل انجام هستند به سه دسته تقسیم می شوند:

### - سنگ زنی عرضی<sup>۱</sup>

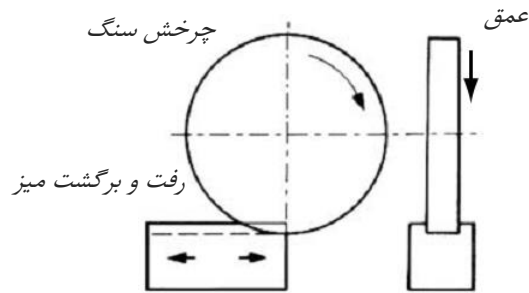
در این روش میز با سرعت  $V_m$  حرکت رفت و برگشتی طولی انجام می دهد و پس از هر بار رفت و برگشت، به صورت عرضی به مقداری کمتر از عرض چرخ سنگ، پیشروی می کند. پس از این که کل سطح بار سنگ زنی شد، حرکت چرخ سنگ در جهت عمق انجام می شود،  
شکل ۲-۲۶.



شکل ۲-۲۶ فرایند سنگ‌زنی عرضی بر روی ماشین تخت با محور افقی

### - سنگ‌زنی فروری<sup>۱</sup>

در این روش چرخ سنگ عمود بر سطح قطعه باردهی شده و میز حرکت رفت و برگشتی انجام می‌دهد (تولید شیار)، (شکل ۲-۲۷).

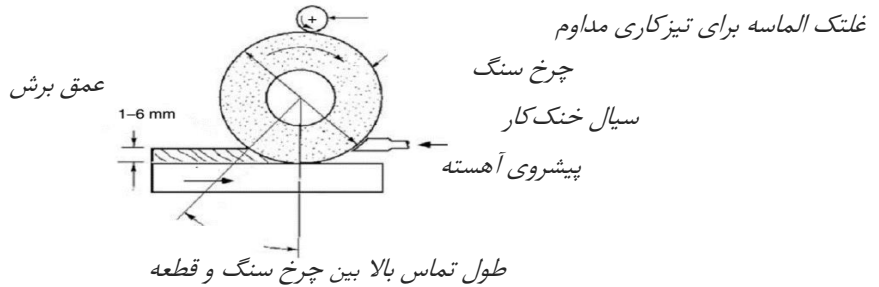


شکل ۲-۲۷ فرایند سنگ‌زنی فروری بر روی ماشین تخت با محور افقی

### - سنگ‌زنی خزشی<sup>۲</sup>

- 
- 1- Plunge Grinding
  - 2- Creep Feed Grinding (CFG)

در این روش، قطعه کار با سرعت خیلی آهسته در مقابل چرخ سنگ حرکت کرده و عمقی در حدود ۱ تا ۶ میلی متر را در پاس ماشینکاری می کند، (شکل ۲-۲۸).



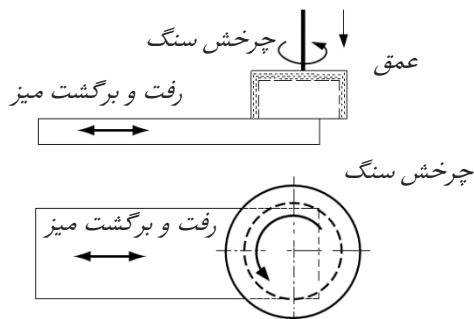
شکل ۲-۲۸. فرایند سنگ زنی خزشی

دستگاه هایی که برای سنگ زنی خزشی استفاده می شوند، دارای مشخصات خاصی هستند، از قبیل توان بالا (تا ۲۲۵ کیلو وات)، صلبیت بالا، ضریب جذب ارتعاشات بالا، سرعت های بالا و قابل تنظیم و همچنین میز مایع خنک کار. در این فرایند اگر چه پاس معمولاً کافی است؛ برای بهبود کیفیت سطح ممکن است پاس دوم انجام شود.

عملیاتی که بر روی ماشین سنگ زنی تخت با محور عمودی قابل انجام هستند، به سه دسته تقسیم می شوند:

#### - ماشین تخت با محور عمودی و میز رفت و برگشتی

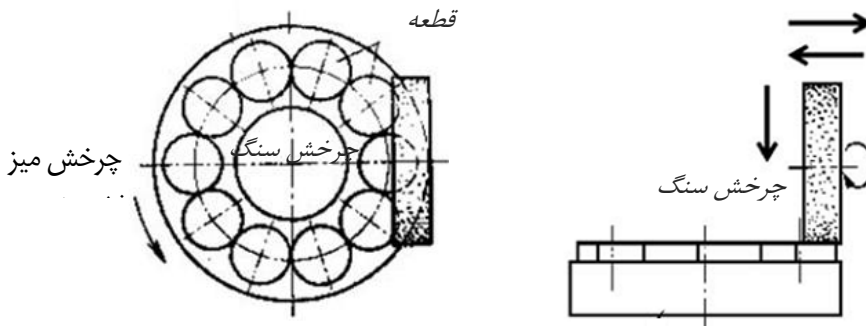
در این ماشین مطابق (شکل ۲-۲۹)، چرخ سنگ فنجانی شکل تمام عرض قطعه کار را با پیشانی خود در یک یا چند حرکت رفت و برگشتی میز، سنگ زنی می کند.



شکل ۲-۲۹. ماشین سنگ‌زنی تخت با محور عمودی و میز رفت و برگشتی

### - ماشین تخت با محور افقی و میز گردان

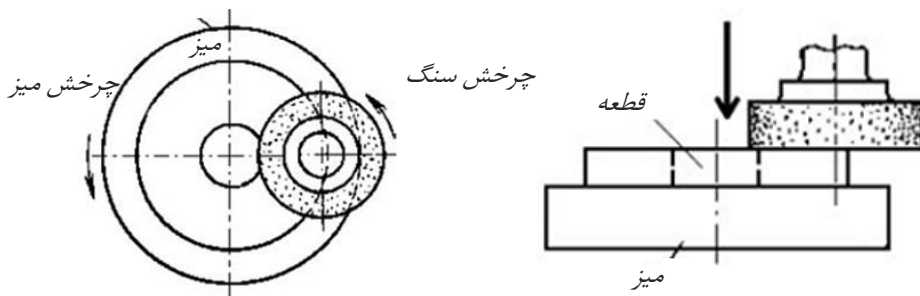
در این ماشین، حرکت رفت و برگشتی توسط میز یا چرخ سنگ انجام و حرکت عمق بعد از هر دور چرخش میز اعمال می‌شود. قطعه کار با سرعت بالا دوران می‌کند، (شکل ۲-۳۰)



شکل ۲-۳۰. ماشین سنگ‌زنی تخت با محور افقی و میز گردان

### - ماشین تخت با محور عمودی و میز گردان

این ماشین، مشابه مدل قبلی بوده، به جز اینکه محور سنگ عمودی می‌باشد. ساختمان این ماشین‌ها این امکان را فراهم می‌کند که چندین قطعه در بار بستن سنگ‌زنی شوند، (شکل ۲-۳۱).



شکل ۲-۳۱. ماشین سنگ زنی تخت با محور عمودی و میز گردان

### ب) ماشین سنگ زنی استوانه‌ای

این نوع ماشین عمدتاً برای سنگ زنی سطوح دوار خارجی (استوانه‌ای و مخروطی) استفاده می‌شود. از جمله کاربردهای این ماشین‌ها می‌توان به سنگ زنی قطعاتی، شامل میل‌لنگ‌ها، محورها، پین‌ها و میله‌های نورد شده اشاره کرد. چنانچه محور قطعه بلند باشد، وجود یک حرکت رفت و برگشتی اجتناب‌ناپذیر است. اگر محور کوتاه باشد، حرکت رفت و برگشتی توسط قطعه و چنانچه بلند باشد، حرکت رفت و برگشتی توسط چرخ سنگ انجام خواهد شد، (شکل ۲-۳۲).



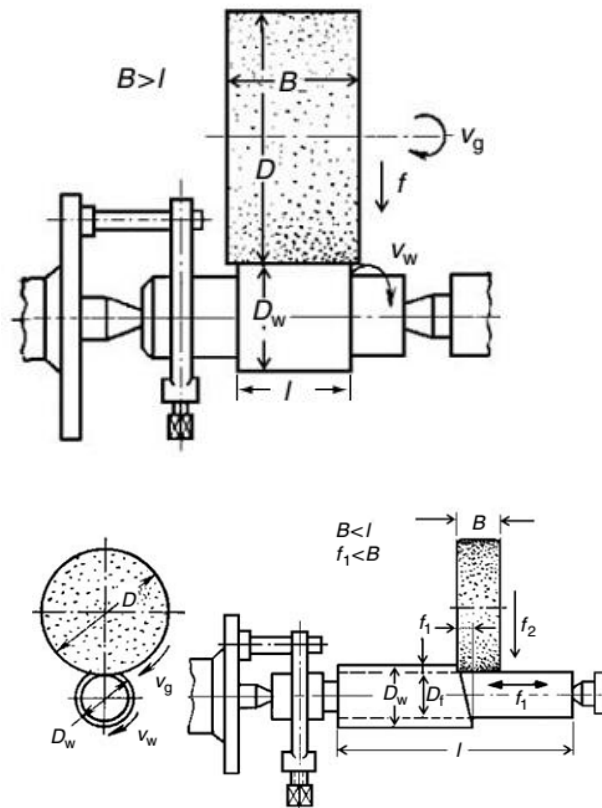
شکل ۲-۳۲. ماشین سنگ زنی استوانه‌ای

### ماشین سنگ زنی استوانه‌ای خارجی

به‌طور کلی عملیاتی که بر روی ماشین سنگ زنی استوانه‌ای خارجی قابل انجام هستند، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

#### - سنگ زنی عرضی<sup>۱</sup>

در این روش، چرخ سنگ دو حرکت دارد: یکی چرخش حول محور خود و دیگر حرکت عمق به دورن قطعه کار برای برداشتن اضافه سنگ زنی می‌باشد، (کل ۲-۳۳).



شکل ۲-۳۳. نمایش سنگ‌زنی عرضی بر روی ماشین سنگ‌زنی استوانه‌ای خارجی

### - سنگ‌زنی فروری

در این روش مطابق شکل ۲-۳۴، قطعه یا چرخ‌سنگ حرکت طولی نداشته و چرخ‌سنگ کل طولی را که باید سنگ‌زنی شود، در بر می‌گیرد.

شکل ۲-۳۴. نمایش سنگ زنی فروروی بر ماشین سنگ زنی استوانه ای خارجی

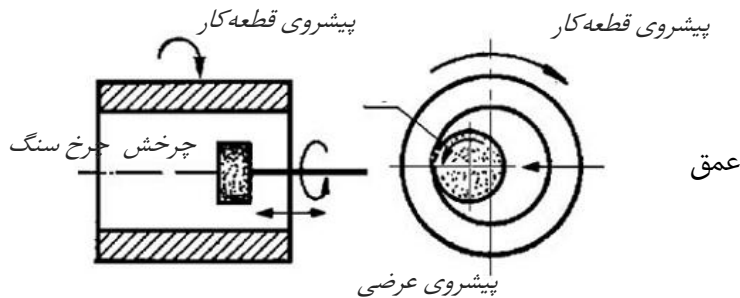
### ماشین سنگ زنی استوانه ای داخلی

در فرایند سنگ زنی داخلی، از چرخ سنگ کوچک برای سنگ زنی قطر داخلی قطعاتی مانند بوش ها، جداره یاتاقان ها و غیره استفاده می شود. به طور کلی دو نوع ماشین سنگ زنی استوانه ای داخلی وجود دارد:

- ماشین نظام‌دار<sup>۱</sup>

این ماشین برای سنگ‌زنی قطعات نسبتاً کوچک به کار می‌رود. در این حالت، علاوه بر حرکت اصلی برش (چرخ سنگ)، مطابق شکل ۲-۳۴، حرکت‌های پیشروی زیر اعمال می‌شوند:

۱. حرکت پیشروی قطعه کار به‌خاطر دوران آن، ۲. حرکت پیشروی عرضی، به‌عنوان حرکت رفت و برگشتی قطعه کار یا چرخ سنگ و ۳. حرکت عمق به‌عنوان حرکت تناوبی عمق برش توسط چرخ سنگ.



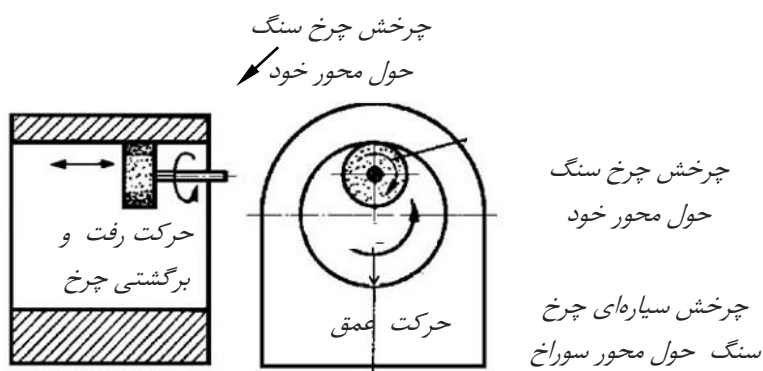
شکل ۲-۳۵. فرایند سنگ‌زنی استوانه‌ای داخلی با ماشین نظام‌دار

- ماشین سیاره‌ای<sup>۲</sup>

این ماشین برای سنگ‌زنی سوراخ‌ها در قطعات بزرگ و نامنظم که بستن و چرخاندن آنها دشوار است، طراحی شده است، (شکل ۲-۳۶). در این حالت قطعه کار ثابت بوده و چرخ سنگ نه تنها حول محور خودش دوران می‌کند، بلکه حول محور سوراخی که باید سنگ‌زنی شود نیز، دوران می‌کند. علاوه بر آن، دو حرکت رفت و برگشتی و عمق شبیه به دستگاه نظام‌دار اعمال می‌شود.

1-Chuck Type

2-Planetary



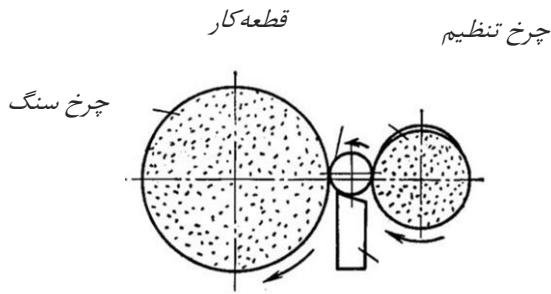
شکل ۲-۳۶ فرایند سنگ‌زنی استوانه‌ای داخلی با ماشین سیاره‌ای

### ج) ماشین سنگ‌زنی بدون مرغک

در این نوع ماشین همان‌گونه که از اسمش پیداست، قطعه کار مطابق شکل ۲-۳۶، بین سه‌نظام و دستگاه مرغک گرفته نشده و در بین سطوح چرخ سنگ، یک پایه کمکی<sup>۱</sup> و چرخ تنظیم<sup>۲</sup> نگه داشته می‌شود. در حین سنگ‌زنی، قطعه کار بر روی پایه کمکی و در اثر چرخش چرخ سنگ نگهداری می‌شود. چرخ تنظیم با سرعت متغیر، قطعه کار را در برابر نیروهای افقی حفظ و اندازه آن را کنترل می‌کند و حرکت چرخشی و پیشروی طولی لازم را به آن می‌دهد.

1- Supporting rest

2- Regulating wheel



شکل ۲-۳۷ فرایند سنگ‌زنی

### ۲-۴-۵. ماشین‌های کله‌زنی<sup>۱</sup>، صفحه‌تراش معمول<sup>۲</sup> و صفحه‌تراش دروازه‌ای<sup>۳</sup>

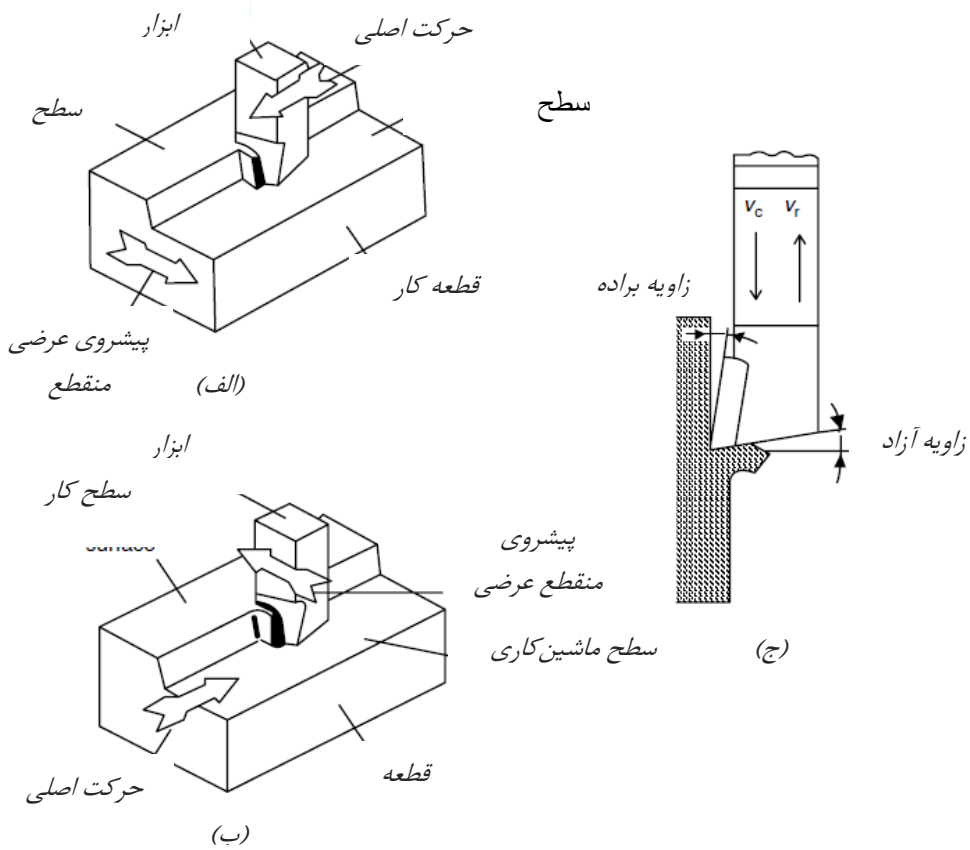
تفاوت بین سه فرایند صفحه‌تراش، صفحه‌تراش دروازه‌ای و کله‌زنی در این است که در صفحه‌تراش دروازه‌ای، قطعه حرکت رفت و برگشتی را انجام می‌دهد و حرکت پیشروی توسط ابزار انجام می‌شود؛ ولی در صفحه‌تراش و کله‌زنی، ابزار حرکت رفت و برگشتی و قطعه کار حرکت پیشروی را انجام می‌دهد. همچنین در صفحه‌تراش دروازه‌ای و صفحه‌تراش حرکت ابزار افقی است؛ ولی در کله‌زنی حرکت ابزار عمودی است، (شکل ۲-۳۸). اساس کار این فرایندها، مثل تراشکاری است و براده‌برداری به وسیله ابزار تک‌لبه انجام می‌شود. در تشکیل براده هم تشابه وجود دارد. براده‌برداری در این فرایندها برخلاف تراشکاری، منقطع بوده و براده‌برداری، فقط در حرکت روبه‌جلو ابزار انجام می‌شود.

---

1- Shapers

2- Planers

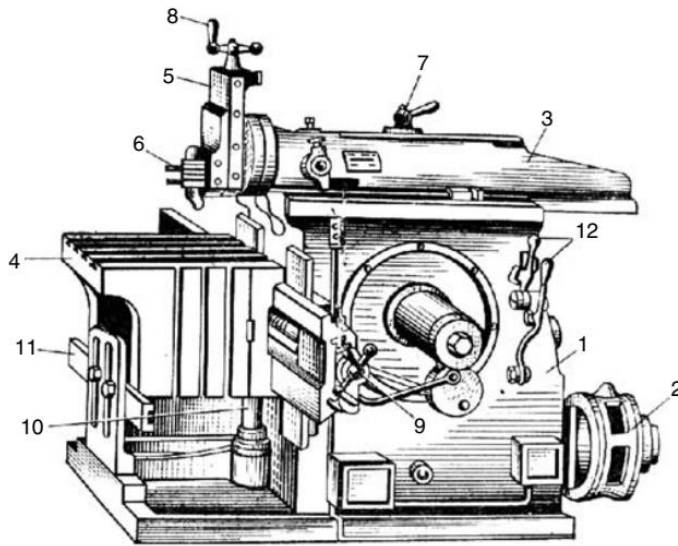
3- Slotters



شکل ۲-۳۸. الف) صفحه تراش، ب) صفحه تراش دروازه ای و ج) کله زنی

### الف) صفحه تراش

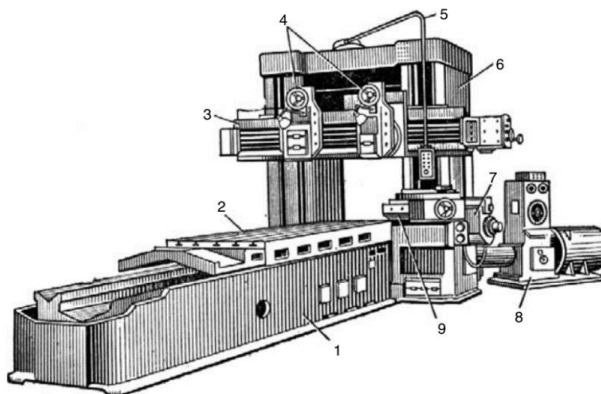
یک ماشین صفحه تراش، معمولاً برای تولید تکی و همچنین در کارگاه های تعمیراتی استفاده می شود. به سبب طول کورس محدود، صفحه تراش برای کارهای کوچک و همچنین برای زدن جای خار و یا هزار خاری روی محورها، کاربرد دارد. هرچند صفحه تراشی فرآیند بسیار کُندی است؛ به خاطر زمان کم تنظیم و هزینه نه چندان زیاد و آسانی کار، هنوز مورد استفاده قرار می گیرد، (شکل ۲-۳۹).



شکل ۲-۳۹. دستگاه صفحه‌تراش

### ب) صفحه‌تراش دروازه‌ای

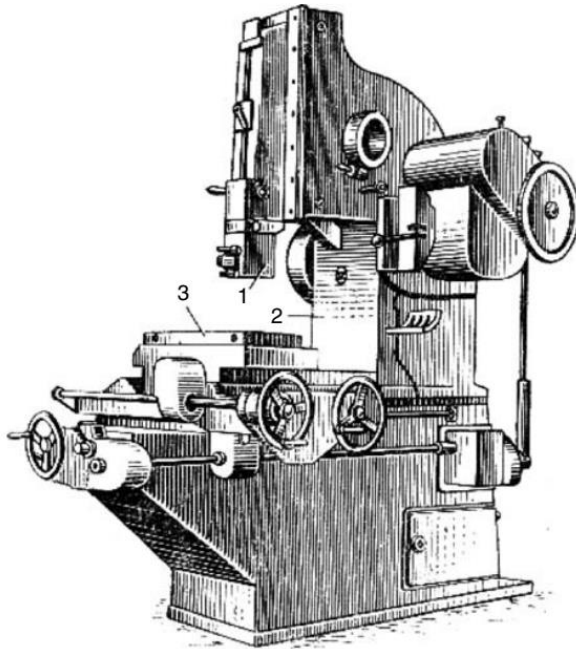
صفحه‌تراش دروازه‌ای به سبب حرکت میز (۱ تا ۱۵ متر) برای ماشین‌کاری قطعات بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند، (شکل ۲-۴۰). سطوح زاویه‌دار، اغلب بر روی صفحه‌تراش دروازه‌ای راحت‌تر ماشین‌کاری می‌شوند. صفحه‌تراش دروازه‌ای، قطعات بزرگ را با پایین‌ترین قیمت نسبت به دیگر فرایندها ماشین‌کاری می‌کند.



شکل ۲-۴۰. دستگاه صفحه‌تراش دروازه‌ای

**ج) کله‌زنی**

از دستگاه کله‌زنی‌ها غالباً برای ماشین‌کاری ایجاد خار و یا دنده بر روی چرخ‌دنده‌های بزرگ داخلی و خارجی استفاده می‌شوند. همان‌طور که در (شکل ۲-۴۱)، نشان داده شده، قطعه‌کار بر روی میز گردان (۳) قرار گرفته است و پیشروی چرخشی علاوه بر حرکت معمول عرضی میز دارد. کِلگی (۱) به‌صورت عمودی روی ستون (۲) حرکت می‌کند.

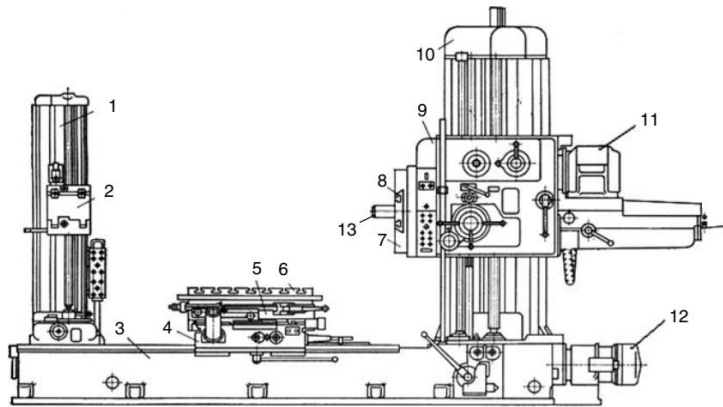


شکل ۲-۴۱. ماشین کله‌زنی

**۲-۴-۶. ماشین‌های بورینگ<sup>۱</sup>**

«بورینگ»، فرآیند ماشین‌کاری متداول برای بزرگ‌کردن سوراخ‌ها و پرداخت سطوح داخلی آنهاست. همچنین این فرآیند برای بزرگ‌کردن سوراخ‌های قطعات ریخته‌گری شده و آهن‌گری شده که آن‌قدر بزرگ باشند که نتوان سوراخ‌کاری کرد، استفاده می‌شود.

1- Boring Machine



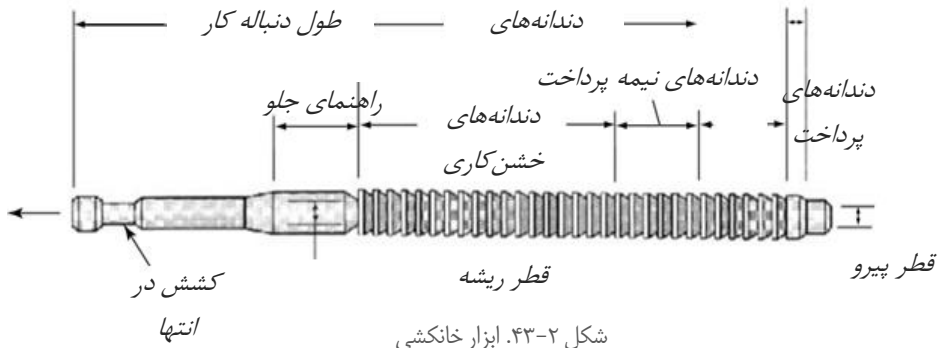
شکل ۲-۴۲. ماشین بورینگ

در ماشین بورینگ، قطعه کار ثابت بوده، و ابزار می چرخد و هم‌زمان حرکت پیشروی انجام می‌دهد. ماشین‌های بورینگ به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند تا بتوان قطعات نسبتاً بزرگ، نامنظم و حجیم را که به‌راحتی نمی‌توان آن‌ها را چرخاند؛ ماشین‌کاری کرد، (شکل ۲-۴۲).

### ۲-۴-۷. ماشین خانکشی<sup>۱</sup>

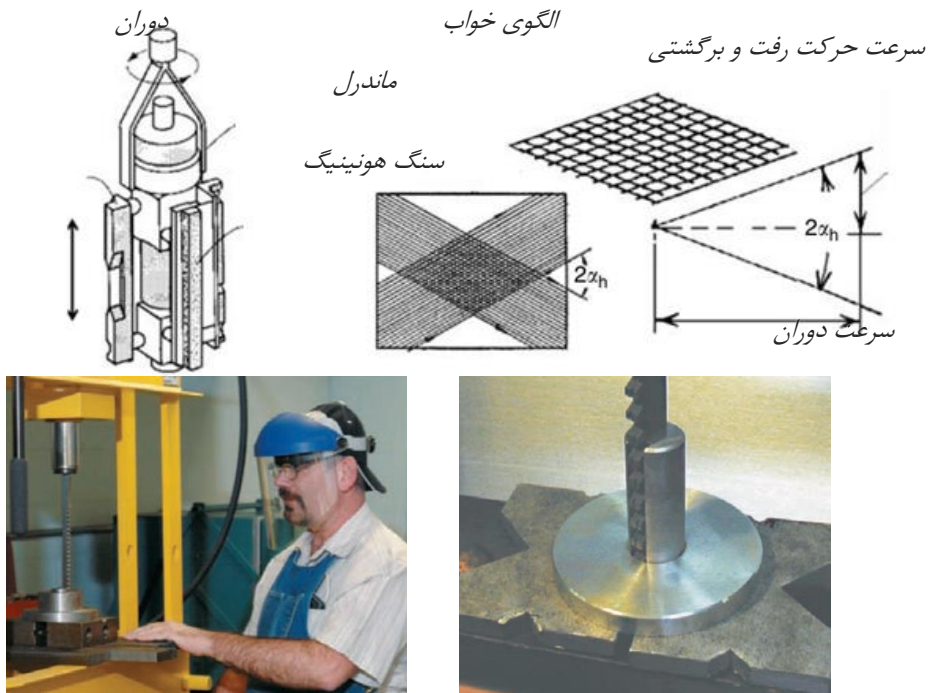
خانکشی از فرآیندهای برشی است که از ابزار چندلبه (خان) استفاده می‌کند. ابزار دارای لبه‌های پیشرونده است که هر لبه نسبت به لبه قبلی فاصله بیشتری در جهت عمود بر خان دارد، (شکل ۲-۴۳). پیشروی در داخل خان با ایجاد لبه‌های پشت سرهم ایجاد شده

اسیرانه‌های



شکل ۲-۴۳. ابزار خانکشی

در مقایسه با دیگر ماشین افزارها، ماشین های خانکشی، ساختار و عملیات ساده ای دارند؛ چون شکل سطوح ایجادشده در خانکشی به ابزار بستگی دارد. تنها حرکت برشی خانکشی، حرکت در خط مستقیم است، شکل ۲-۴۴.



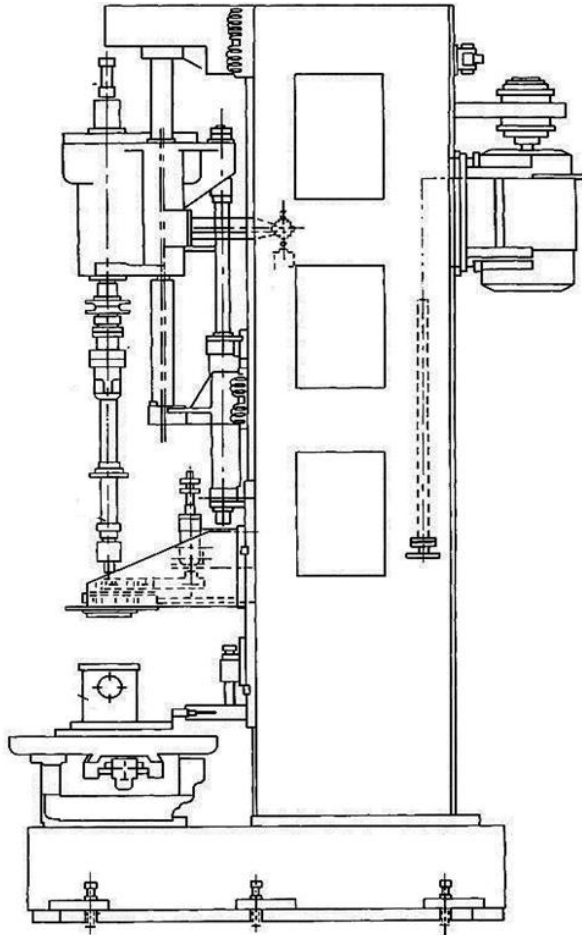
شکل ۲-۴۴ نحوه اجرای عملیات خانکشی

## ۲-۴-۸. ماشین های هونینگ<sup>۱</sup>

هونینگ نوعی فرآیند کنترل شده، سرعت پایین و پرداخت کننده سطح است که در آن، سطح قطعه کار توسط دانه های سنگ ابزار هونینگ خراشیده می شود، (شکل ۲-۴۴). چون هونینگ عملیات سرعت پایینی است، براده برداری بدون افزایش دما (برخلاف سنگ زنی) انجام شده و هیچ گونه صدمه حرارتی به قطعه وارد نمی شود.

شکل ۲-۴۵. ابزار هونینگ

برای هونینگ کردن قطعات با تعداد پایین، هونینگ به وسیله دریل یا دستگاه تراش (که با امکاناتی تجهیز شده باشد که بتواند حرکت رفت و برگشتی و چرخشی را همزمان انجام دهد)، امکان‌پذیر است. حرکت رفت و برگشت را حتی می‌توان به صورت دستی انجام داد. در غیر این صورت، هونینگ بر ماشین‌هایی که برای این هدف ساخته شده‌اند، انجام می‌شود. ماشین‌های هونینگ اغلب به صورت عمودی، در ابعاد و طراحی‌های مختلف ساخته می‌شوند، شکل ۲-۴۵.



شکل ۲-۴۵. نمونه‌ای از ماشین هونینگ

## ۲-۴-۹. ماشین های لپینگ<sup>۱</sup>

خراش تصادفی قطعه کار بر روی صفحه (لپ) با استفاده از ذرات ساینده روان در مایع مناسب برای بهبود بخشیدن به دامنه تغییرات<sup>۲</sup> و زبری سطح را لپینگ گویند. لپینگ فرآیند خراش دهنده با سرعت پایین و با فشار کم است. در حالت کلی، کیفیت سطحی که به وسیله لپینگ فراهم می آید، به وسیله دیگر فرآیندها آسان تر و اقتصادی تر به دست نمی آید.

در شکل ۲-۴۶، ماشین لپینگ عمودی برای لپینگ سطوح استوانه ای برای تولید تعداد پین را نشان می دهد. دو صفحه لپ چرخان در اسپیندل عمودی قرار گرفته اند. قطعه کارها بین صفحات لپ در شیارهای قطعه نگهدار قرار گرفته اند و قطعه کارها در شیارها می چرخند و می لغزند تا حرکت اتفاقی ایجاد شود. صفحه لپ پایینی معمولاً می چرخد و قطعه کارها را حرکت می دهد. صفحه بالایی ثابت؛ ولی شناور است تا بتواند خودش را با تغییرات اندازه قطعه کار تنظیم کند.



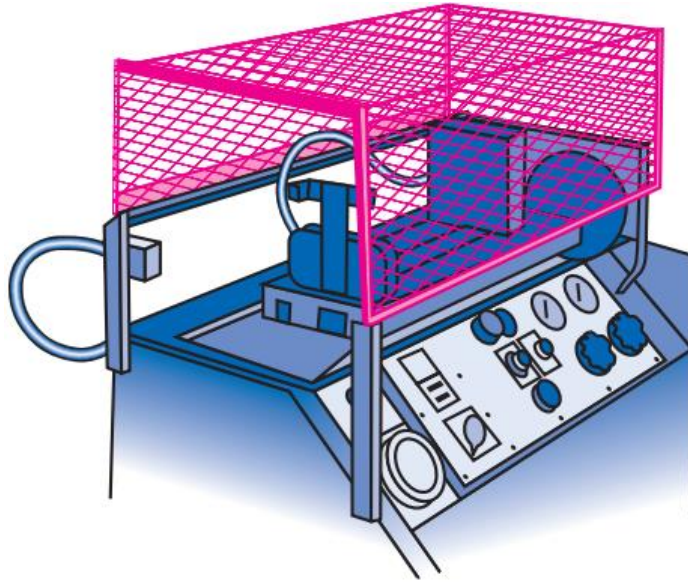
شکل ۲-۴۶. نحوه عملکرد ماشین لپینگ

1- Lapping Machine

2- tolerance

۲-۴-۱۰. ماشین‌های اره<sup>۱</sup>

ماشین‌های اره، به دسته‌ای از ماشین‌های افزار اطلاق می‌شود که شکل‌دهی یا برش قطعات را با ابزاری به نام تیغ اره انجام می‌دهند، (شکل ۲-۴۷). در حالت کلی، دو نوع اره برای برش فلزات وجود دارد: اره‌های نواری<sup>۲</sup> که می‌توانند افقی یا عمودی باشند و اره لنگ<sup>۳</sup> که حرکت رفت و برگشتی دارند. اره نواری عمودی، را می‌توان برای برش فلزات با هدف سایز کردن و یا شکل‌دهی به آنها مورد استفاده قرار داد. در این ماشین‌ها، قطعه‌کار را می‌توان بر روی میز بست و یا با هدایت دست در تماس با تیغ اره با گردش پیوسته قرار داد. اره‌های نواری افقی و لنگ را می‌توان برای برش قطعات کار به طول مشخص مورد استفاده قرار داد.



شکل ۲-۴۷. ماشین اره نواری مجهز به حفاظ محافظ

- 
- 1- Sawing Machine
  - 2- Bandsaw
  - 3- Cut-off Saw

## مراجع

- [1] Krar S.F., Oswald J.W. and Amand J.E.: Technology of Machine Tools, 1986.
- [2] Yousef H.A. and El-Hofy H.: Machining Technology: Machine Tools and Operations, 2008.

فصل سوم:

نگهداری و تعمیرات ماشین های افزار



### ۳-۱- ملاحظات کلی در نگهداری و تعمیرات ماشین‌های افزار

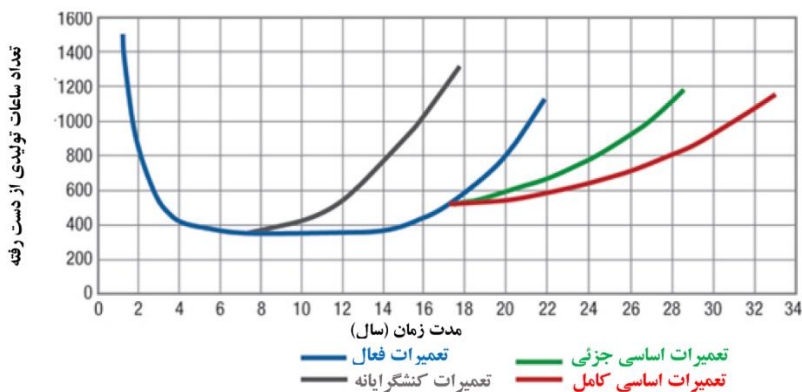
#### ۳-۱-۱. ضرورت نگهداری و تعمیرات (نت) اصولی ماشین‌های افزار

ماشین‌های افزار اساساً ماشین‌های خطرناکی نیستند؛ ولی هر ساله حوادث سنگین و پر تعدادی را به وجود می‌آورند. یکی از مهم‌ترین علل اصلی این حوادث؛ عدم کنترل، بازرسی، تست و تعمیرات و نگهداری صحیح و به موقع بخش‌های مختلف ماشین افزار، علی‌الخصوص تجهیزات مرتبط با ایمنی یعنی حفاظ‌های محافظتی، سیستم کنترل، حسگرهای ایمنی، است. همچنین عدم اجرای این کارهای ضروری موجب انباشت خرابی‌ها، افزایش توقفات ناخواسته همراه با ورود صدمات زیاد به تولید و فعالیت کارگاه شده که در نهایت خسارات سنگینی را به سازمان وارد می‌سازد. پس ضرورت انجام، نگهداری و تعمیرات به‌طور خلاصه شامل موارد زیر است، (شکل ۳-۱):

افزایش ایمنی اپراتور و ماشین‌افزار

افزایش عمر ماشین

بهبود کیفیت قطعه و افزایش تکرارپذیری تولید



۳-۱. اثر اجرای سیاست‌های مختلف تعمیرات<sup>۱</sup> بر ارتقای عمر ماشین‌افزار؛ ملاحظه می‌شود کمترین عمر مربوط به تعمیرات واکنشی است. با اتخاذ سیاست تعمیرات فعال<sup>۲</sup> یا کنشگرایانه نظیر تعمیرات پیشگیرانه<sup>۳</sup> یا پیش‌بینانه<sup>۴</sup> وضعیت بهتر شده است. در ادامه با اجرای تعمیرات اساسی یا اورهال بخشی<sup>۵</sup> شرایط روند بهبود داشته است. اجرای تعمیرات اساسی کامل<sup>۶</sup> بهترین اثر را داشته است

اصطکاک<sup>۷</sup>، درجه حرارت، سایش<sup>۸</sup>، تنش‌های مکانیکی<sup>۹</sup>، خستگی مکانیکی<sup>۱۰</sup>، لرزش و ارتعاشات<sup>۱۱</sup>، آلودگی و ذرات خارجی، ناهمترایی<sup>۱۲</sup> هندسی حرکت‌های قطعات، اتصال و خرابی الکتریکی، خوردگی، نشتی و سقوط اجسام؛ مهم‌ترین دشمنان ماشین‌های ابزار هستند که به مرور زمان باعث استهلاک و نایمن شدن آنها می‌شوند. کشویی‌های ماشین باید به اندازه کافی روانکاری شوند و همچنین عاری از آلودگی و ذرات خارجی باشد. همترایی حرکت برای کاهش سایش ضروری است.

- 
- 1- Maintenance Policy
  - 2- Active
  - 3- Preventive Maintenance
  - 4- Predictive Maintenance
  - 5-- Partial Overhaul
  - 6- Complete Overhaul
  - 7- Friction
  - 8- Wear
  - 9- Mechanical Stresses
  - 10- Fatigue
  - 11- Vibration
  - 12- Out Of Levelness

برای داشتن فرآیند تولید ایمن، پایدار و بدون اختلال، باید بخش‌های اصلی ماشین‌های افزار شامل سیستم‌های ایمنی و حفاظت، عملگرها، منبع قدرت، همواره؛ آماده کار باشند. کنترل، بازرسی، نگهداری و تعمیرات مدون، سیستماتیک و برنامه‌ریزی شده، در حفظ این شرط و ارتقای آن لازم است. هرگونه نویز و سر و صدای غیر عادی، نشتی، سایش، ... باید به سرعت پاسخ داده شود. اصل مهم در ماشین‌های افزار این است که هر اندازه عیبی از ماشین در مراحل اولیه آن، تشخیص داده و برطرف گردد، بهتر است، حجم کار کمتر شده و هزینه‌ها تقلیل خواهد یافت.

پس نگهداری و تعمیرات به صورت مجموعه فعالیت‌هایی که برای حفظ کیفیت عملکرد ماشین افزار به منظور تداوم تولید ایمن و با کیفیت انجام می‌شود، قابل تعریف است. تعمیرات باید سیستماتیک و اثربخش باشد. تعمیرات اثربخش با فرهنگ‌سازی و آموزش کلیه پرسنل در خصوص خطرات و آثار آنها و مباحث فنی و مدیریتی نت شروع می‌شود و سپس با اقدامات پیشگیرانه و پیش‌بینانه ادامه می‌یابد. ترکیب اصلی تیم تعمیرات باید گروه مکانیک، برق، الکترونیک، کنترل و کامپیوتر را شامل باشد. نیازمندی‌های اساسی مجموعه یا شبکه اثربخش بشرح ذیل است:

- رعایت اصول ایمنی و نظم و نظافت
- فرهنگ‌سازی و آموزش مستمر پرسنل
- داشتن سیستم پایش، ثبت و ضبط مستمر عیوب و مشکلات فنی ماشین افزار
- داشتن سیستم سفارش‌گذاری، تأمین و انبارداری قوی و مطمئن قطعات یدکی
- داشتن تجهیزات و ابزار آلات تعمیراتی با کمیت و کیفیت استاندارد و مطلوب
- ارتباط تنگاتنگ و کارآمد میان پرسنل تعمیرات، انبار، راهبری و مهندسی
- تقسیم صحیح وظایف و مسئولیت‌ها
- داشتن نظارت و حمایت همزمان مدیریتی و تعهد به کیفیت از سوی ایشان

در نهایت، توصیه با ارزش در خصوص ضرورت نگهداری و تعمیرات ماشین افزار:

ماشین افزار را باید به‌عنوان نوزادی حساس که هنوز بلد نیست حرف بزند و نیازش را بیان کند، تلقی کرد. پس باید با صبر و حوصله و دقت به رفتار آن توجه کرد و به کوچک‌ترین مشکل آن واکنش سریع نشان داد. باید به طور مرتب آن را تمیز و مرتب کرد و حتی کوچک‌ترین نشستی و نویز غیر عادی را جدی گرفت. در پاداش این کار، ماشین افزار با رفتار مناسب و راندمان عالی خود به ما پاسخ متقابل خواهد داد.

### ۳-۱-۲. سیستم‌های نگهداری و تعمیرات ماشین‌های افزار

استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات در نگرشی کلان به دو گروه برنامه‌ریزی شده<sup>۱</sup> و برنامه‌ریزی نشده<sup>۲</sup> (اتفاقی) تقسیم می‌شوند:

#### الف) تعمیرات برنامه‌ریزی شده

معمولاً بسیار ایمن‌تر است. موجبات استفاده مؤثر از کلیه منابع سازمان نظیر ماشین‌افزار و پرسنل را فراهم می‌سازد. به‌عنوان مثال، اگر از سرویس خارج ساختن ماشین‌افزار به‌صورت برنامه‌ریزی شده باشد، اطمینان حاصل می‌شود که کلیه پارامترهای لازم نظیر نیروی انسانی تعمیرات، قطعات یدکی، ابزارآلات، برای تعمیرات در دسترس باشند. به این ترتیب پرسنل تولید می‌توانند به کارهای دیگر گمارده شوند. کارهای متعددی را می‌توان به‌صورت موازی پیش برد. کارها با دقت و راندمان بیشتر پیش می‌رود. همچنین به‌عنوان مثال با ثبت تاریخچه رفتار خرابی قطعات، می‌توان با تعویض به موقع آنها، از خرابی و از کار افتادگی پیش از موعد و زیانبار قطعات و ماشین‌افزار جلوگیری کرد. اداره کارگاه با کیفیت‌تر و با نظم بهتر خواهد بود. فرآیند انبارداری به‌طور اثربخش عمل خواهد کرد. پس

1 - Planned Maintenance (PM) or Scheduled Maintenance

2 - Unplanned Maintenance

تعمیرات ماشین‌های ابزار باید حداقلی از برنامه‌ریزی را داشته باشد. از این دسته می‌توان تعمیرات پیشگیرانه<sup>۱</sup> و پیش‌بینانه<sup>۲</sup> را نام برد.

معمولاً کارهای برنامه‌ریزی شده در قالب برخی "دستور کار"<sup>۳</sup> درمی‌آید. اغلب سازمان‌های پیشرو برای مدیریت بهینه فعالیت‌های خود از رویکرد اتوماسیون متمرکز دستور

---

1 - Preventive Maintenance

2 - Predictive Maintenance

3 - Work Order

کارها با نرم افزارهای مدیریت کامپیوتری نت<sup>۱</sup> استفاده می کنند. این نرم افزارها قابلیت اتصال به حسگرها و تجهیزات ابزار دقیق ماشین و تحلیل خروجی آنها را دارند که برای تعمیرات پیش گویانه پیشرفته به کار می رود.

### ب) تعمیرات غیر برنامه ریزی شده

معمولاً به شدت ناایمن است. به منابع در دسترس در لحظه بروز تعمیرات ناگهانی وابسته و معمولاً با تأخیر همراه است و کارها، عجله ای و با راندمان پایین صورت می گیرد. بسیاری از کارهای ضروری باقی می ماند. این استراتژی برای تجهیزات کم ارزش کاربرد دارد. بر اساس دو استراتژی مذکور، سیستم های نت متعددی توسعه داده شده است. در جدول ۳-۱، سه نمونه اصلی و بنیادی ارائه و مقایسه شده است.

جدول ۳-۱ مقایسه سیستم های پایه در نگهداری و تعمیرات پرس ها.

سیستم	مشخصات اصلی
تعمیرات اتفاقی یا واکنشی	این تعمیرات غیر برنامه ریزی شده و بر مبنای نیاز آنی و اتفاقی تعمیرات و خرابی است؛ کمترین ایمنی و راندمان و اثربخشی را دارد و همواره با مشکلات فراوان همراه است. برای تجهیزات کم ارزش می توان به کار برد.
تعمیرات پیش گیرانه (کنش گرا)	این استراتژی شامل هرگونه تعمیرات برنامه ریزی شده و مرتب است که برای پیشگیری از تعمیرات اتفاقی و افزایش عمر ماشین افزار اجرای می شود و شامل کارهای روتین و تکراری است. ممکن است این کارها توسط پرسنل تعمیرات، بازرس تعمیرات و یا ماشینکار اجرا شود؛ این برنامه ها باید مرتباً به روزرسانی و ارتقا داده شوند و بهینه گردند. اگر زمان بندی به صورت بهینه نباشد یا موجب تضییع منابع می شود و یا افزایش خرابی ها را به دنبال خواهد داشت؛ برای تحقق صحیح این استراتژی ها، ابتدا باید برنامه ریزی و سپس هر دستور کار آنالیز شود. در ادامه باید تعداد نیروی انسانی، زمان اجرا، ابزار تعمیرات و تست، قطعات و ... برآورد و تأمین شود. سیستم مهندسی تعمیرات مجرب همراه با سیستم تدارکات و انبارداری کارآمد از ملزومات این استراتژی می باشند؛ دستورالعمل های سرویس، نگهداری و تعمیرات سازنده <sup>۲</sup> ماشین افزار، مهم ترین منبع هستند.
تعمیرات پیش بینانه یا پیش گویانه (کنش گرا)	این استراتژی از دسته برنامه ریزی شده و بر مبنای بهره گیری از تکنولوژی های مدرن برای حس، پایش، ثبت و آنالیز وضعیت عملکرد ماشین افزار است (شکل ۳-۲). پس اصل اولیه، پایش وضعیت <sup>۳</sup> ماشین است. بر اساس آنالیزهای مهندسی، زمان و بازه بهینه و مناسب نگهداری و تعمیرات را پیش بینی می کند و حتی میزان عمر مفید قطعات را برآورد می کند. فعالیت ها واقعی تر و نیاز محور هستند. برخی از حسگرها و ابزارهای نت پیش بینانه

1 - CMMS (computerized maintenance Management System)

2 - Manufacturer or Vendor

3 - Condition Monitoring

عبارتند از:
استفاده از تست التراسونیک <sup>۱</sup> و تست مایعات نافذ در بازرسی قطعات آنالیز روغن <sup>۲</sup> و سنجش میزان آلودگی و ذرات ناخالصی اندازه‌گیری سایش، عدم هم‌ترازی سنجش دقت حرکت <sup>۳</sup> استفاده از ترموگرافی <sup>۴</sup> و حسگرهای حرارتی برای اندازه‌گیری دما پایش از طریق اینترنت، LAN، شبکه وایرلس <sup>۵</sup> استفاده از سیستم‌های خود عیب‌یاب <sup>۶</sup> شناسایی و آنالیز ارتعاشات و نویز <sup>۷</sup>

گفتنی است که علاوه بر موارد فوق، سیستم‌های مدرن نظیر نت بر مبنای قابلیت اطمینان<sup>۸</sup>، نت بهره‌ور فراگیر<sup>۹</sup>، ... وجود دارند. نت بهره‌ور فراگیر سیستم جامع است و هدف آن بهبود توأمان بهره‌وری کلیه فعالیت‌ها و ماشین‌آلات سازمان در کنار بهبود بحث‌های ایمنی و بهداشت و زیست محیطی، ارتقای انگیزه و رضایت‌مندی شغلی پرسنل، کاهش ضایعات است. ارکان متعددی به شرح زیر دارد:

- نظام آراستگی محیط کار یا 5S (۵ تا S) به شرح جدول ۳-۲ و شکل‌های ۳-۳ و ۳-۴ که مهم‌ترین رکن است.
- نت خود کنترلی (یعنی اپراتورها باید بتوانند فعالیت‌های نگهداری و بخشی از تعمیرات را اجرای دهند. پرسنل تعمیرات کارهای تخصصی و سنگین را بر عهده دارند).
- "کایزن"<sup>۱۰</sup> یا فرهنگ بهبود مستمر کارها امور حتی با گام‌های کوچک.
- آموزش و فرهنگ‌سازی
- حفظ و ارتقای مستمر کیفیت
- نت برنامه‌ریزی شده

---

1 - Ultrasonic Testing

2 - Oil Analysis

3 - Accuracy of Motion

4 - Thermography

5 - Wireless

6 - Self-Diagnosis

7 - Noise Detection & Analysis

8 - RBM (Reliability Based Maintenance)

9 - TPM (Total Productive Maintenance)

10 - Kaizen

- تحول و بهبود مستمر سیستم مدیریت و امور ستادی
- ایمنی و سلامتی و محیط زیست

جدول ۳-۲. اصول نظام آراستگی محیط کار یا 5S

ردیف	رکن	مفهوم	شرح
۱	SIRI	مرتب سازی و ساماندهی	باید اقلام بر اساس اهمیت دسته بندی شده و چیده شوند و اقلام بلا استفاده سریعاً دور انداخته شوند.
۲	SEITON	سازمان دهی و نظم و ترتیب	هر چیزی محل نگهداری مخصوص خود دارد و به آسانی باید اجرا شود.
۳	SEISO	نظافت و پاکیزه سازی	محل کار همواره تمیز و مرتب باشد.
۴	SEIKETSU	استاندارد سازی	برای همه فعالیت ها باید استاندارد و دستورالعمل و چک لیست تهیه و پیاده شود.
۵	SHITSUKE	انضباط	از اجرای و بهبود اصول 5S اطمینان حاصل گردد. افراد خود کنترل باشند و عادت های شخصی را بهبود بخشند. آموزش شیوه های صحیح انجام دادن کارها و حذف عادت های غلط باید اجرای گردد.



شکل ۳-۲. نمونه هایی از پایش وضعیت بخش های مختلف ماشین افزار با حسگرها و نرم افزارهای مختلف در نت پیش بینانه (اتصال سیستم محرکه پرس از طریق پورت مازول پایش و عیب یابی به نرم افزار مخصوص تست و کنترل ماشین افزار به منظور اجرای تست های متنوع و آنالیز نرم افزاری شامل ارزیابی سرعت عکس العمل، فشار، سرعت، سیگنال شیرها و...).



شکل ۳-۳. یک کارگاه ماشین‌افزار قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم نت بهره‌ور فراگیر.



شکل ۳-۴. اصول نظام آراستگی محیط کار یا 5S

## ۲-۴-۱۱. اولویت‌بندی و زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات

باید این نکته را در نظر داشت که طراحی برنامه نت استاندارد و ثابت برای همه انواع ماشین‌های ابزار ممکن نیست. برای هر ماشین‌افزار و در هر کارخانه‌ای متفاوت است. به

دستورالعمل‌های شرکت سازنده ماشین‌افزار، عمر، کیفیت طراحی و ساخت ماشین‌افزار، تاریخچه عملکرد و خرابی، شرایط سرویس‌دهی از نظر تعداد ساعات کاری در روز، دمای محیط، ... بستگی دارد. این برنامه بر اساس نظر سازنده و بازرس تعمیرات می‌تواند تغییر یابد. همچنین نظر پرسنل تعمیرات مهم است. اندازه‌گیری راندمان برنامه تعمیرات مهم است. بهینه‌سازی برنامه‌های تعمیرات به‌طور اساسی و حداقل هر سال یک‌بار صورت می‌پذیرد.

سیاست‌گذاری، مدیریت و برنامه‌ریزی تعمیرات باید بر اساس اولویت‌بندی منطقی با محوریت مسائل ایمنی و بهداشت کار باشد. پس اولویت نخست با قطعات، تجهیزات و سیستم‌هایی است که می‌توانند موجب خطر و ریسک برای سلامتی و ایمنی پرسنل و ماشین‌افزار شوند؛ لذا به‌عنوان نمونه سیستم‌های متوقف‌کننده ماشین‌افزار، حفاظ‌های محافظتی، حسگرهای ایمنی، کارکردهای ایمنی سیستم کنترل و سیستم ایمنی هوشمند در اولویت هستند.

فعالیت‌های کنترل، بازرسی، تست، نگهداری و تعمیرات باید با نگاه سیستماتیک به کارهای سبک، متوسط و اساسی تقسیم‌بندی و برنامه‌ریزی شوند. درجه اهمیت این کارها معیار تقسیم‌بندی مهم دیگری است. معمولاً این فعالیت‌ها به‌صورت کارهای روزانه، هفتگی، ماهیانه، شش ماهه و سالیانه تقسیم‌بندی می‌گردند. مثلاً پرده نوری نیاز به بازدیدهای روزانه دارد و همچنین نیاز دارد که هر شش ماه به‌طور کامل بازرسی و ممیزی اساسی بشود. تهیه چک لیست‌های مدون بسیار کمک کننده خواهد بود. اصلی‌ترین مرجع برای زمان‌بندی نت، دستورالعمل‌ها و توصیه‌های سازنده ماشین‌افزار است. استانداردهای معتبر فنی می‌توانند به‌عنوان حداقل مبنا مورد استناد قرار گیرند؛ اما با توجه به موارد زیر می‌توان آنها را به‌منظور بهبود ایمنی پرسنل و افزایش عمر ماشین و جلوگیری از تضییع منابع سازمان، بروز رسانی کرد و ارتقا داد:

- بر اساس تجربه و ارزیابی سوابق عملکرد ماشین‌افزار؛ مثلاً بر اساس گزارش‌های بازرسی، نتایج تست، گزارش‌های تعمیراتی و اطلاعات پرسنل مجرب
- بر اساس تغییر در شرایط سرویس‌دهی ماشین‌افزار از نظر اینکه آیا یک، دو یا سه شیفت در روز کار می‌کند یا اینکه آیا به‌صورت سبک یا سنگین کار می‌کند یا خیر؟

• بر اساس نظر پرسنل تعمیرکار و بازرس ماهر و متخصص و مطمئن برنامه‌ریزی توقف فعالیت ماشین‌افزار به منظور تست، بازرسی و تعمیرات باید کم‌ترین اثر مخرب بر تولید را داشته باشد؛ مثلاً سعی شود فعالیت‌ها به‌طور همزمان برنامه‌ریزی شود یا اینکه هنگام تعمیرات اساسی، فعالیت‌های بازرسی اجرا شود. معمولاً در ابتدای نصب و راه‌اندازی به بازرسی و کنترل اساسی نیاز است.

ماشین‌افزار در ابتدای نصب و راه‌اندازی و هر چند وقت یک‌بار به تست و کنترل و بازرسی اساسی نیاز دارد تا وضعیت فنی و ایمنی آن ارزیابی کامل بشود و همچنین از خطرات در آینده پیشگیری شود. هنگام بازرسی اساسی، حضور پرسنل تعمیرات می‌تواند بسیار مفید باشد. داشتن سوابق بازرسی‌ها و تعمیرات قبلی، سوابق تغییرات در ساختمان ماشین‌افزار و تاریخچه راهبری ماشین‌افزار بسیار مفید خواهد بود. اگر نیاز به باز کردن قطعه‌ای باشد، باید مسئول باز کردن آن تعیین تکلیف شده باشد. بازرس باید به همه جا را داشته دسترسی باشد و در صورتی که به جای حساسی فراهم دسترسی نشود، قانوناً نباید مجوز راهبری ماشین‌افزار صادر شود. نتیجه این بازرسی باید در قالب برخی تغییرات در برنامه‌های تعمیراتی اعمال شود. در جدول ۳-۳ استراتژی کلی در تقسیم‌بندی فعالیت‌های نت و تعیین مسئولان مستقیم مربوط ارائه شده است.

جدول ۳-۳ تقسیم‌بندی کلی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و مسئولیت اجرای آنها

نوع کار	مشخصات اصلی	مسئول مستقیم انجام دادن کار
نگهداری	کارهای سبک و متداول و سریع هستند. هر روز باید اجرای شوند. نیاز به ابزارهای پیچیده ندارد. طبق نظر سازنده و پرسنل تعمیرات و بازرسان اجرای می‌شود.	عمدتاً اپراتور راهبری پرس
تعمیرات سبک	کارهای روتین هستند. نیاز به ابزارهای پیچیده ندارد.	اپراتور راهبری/تعمیرات سازمان
تعمیرات متوسط	نیاز به باز کردن قطعات و تجهیزات دارد. نیاز به تجهیزات و ابزارهای خاص دارد.	سازنده ماشین‌افزار / شرکت‌های پیمانکار تعمیراتی/تعمیرات سازمان
تعمیرات سنگین	مانند اورهال اساسی.	سازنده ماشین‌افزار / شرکت‌های پیمانکار تعمیراتی/تعمیرات سازمان

### ۳-۱-۴. وظایف و مسئولیت های اشخاص مرتبط با ماشین افزار

در کارگاه یا کارخانه ای که ماشین افزار در آن قرار دارد، افراد در واحدهای متنوع با کارکردهای مختلفی در ارتباط تنگاتنگ با هم قرار دارند. این کارکردها عمدتاً کارفرما یا مدیریت اصلی، مدیریت طراحی و تولید، راهبری ماشین افزار، مدیریت نگهداری و تعمیرات، تدارکات و امور کالا، بازرسی، ایمنی و بهداشت کار و محیط زیست، امور اداری، انتظامات، خدمات، شرکت های سازنده تجهیزات را شامل هستند. این کارکردها در سازمان های مختلف، در قالب واحد، مدیریت سازماندهی می شوند.

به عنوان اصل مهم، هر کاری در کارخانه "متولی و مسئول مستقیم" مخصوص خود را دارد و درک این موضوع بسیار مهم است. کار نت فرآیندی چند بخشی است و بخش های مدیریتی و اجرایی آن، افراد مسئول و مجاز خود را دارد. پس هر شخص باید نسبت خود با کارهای نگهداری و تعمیراتی را تعیین و به وظایف آن عمل کند. به عنوان راهنمای کلی و نمونه، می توان وظایف عوامل را به طور خلاصه به شرح ذیل بیان کرد:

### ۳-۱-۴. وظایف اصلی کارفرما

- التزام به رعایت اصول ایمنی، بهداشت کار و زیست محیطی
- باید مطمئن باشد که بازرسی، نگهداری و تعمیرات به طور ایمن صورت می پذیرد. بدین معنا که مثلاً موقع تعمیرات، ماشین افزار به طور کامل ایزوله<sup>۱</sup> شده و بخش های لازم، علامت گذاری و قفل<sup>۲</sup> شده اند و یا اینکه افراد مسئول و دارای مهارت فنی و دانش تخصصی کار تعمیراتی را پیش می برند و افراد متفاوتی در محل حضور ندارند.
- عوامل انسانی، مهم ترین رکن سیستم نگهداری و تعمیرات هستند. ایجاد دلبستگی و رضایت شغلی در پرسنل جزو وظایف مهم کارفرماست.
- باید اطمینان داشته باشد که بخش های مختلف ماشین افزار نظیر حفاظها، سیستم کنترل، سیستم های ایمنی، به درستی و به طور ایمن تعمیر شده اند و افراد در معرض خطر قرار ندارند. لذا از طراحی و اجرای برنامه منظم، سیستماتیک و دقیق بازرسی و تست و تعمیراتی مطمئن باشد.
- سیاست های تشویقی در زمینه گزارش مشکلات ماشین افزار از سوی پرسنل راهبری، تعمیرات و بازرسی به خود داشته باشد.

1 - Isolation

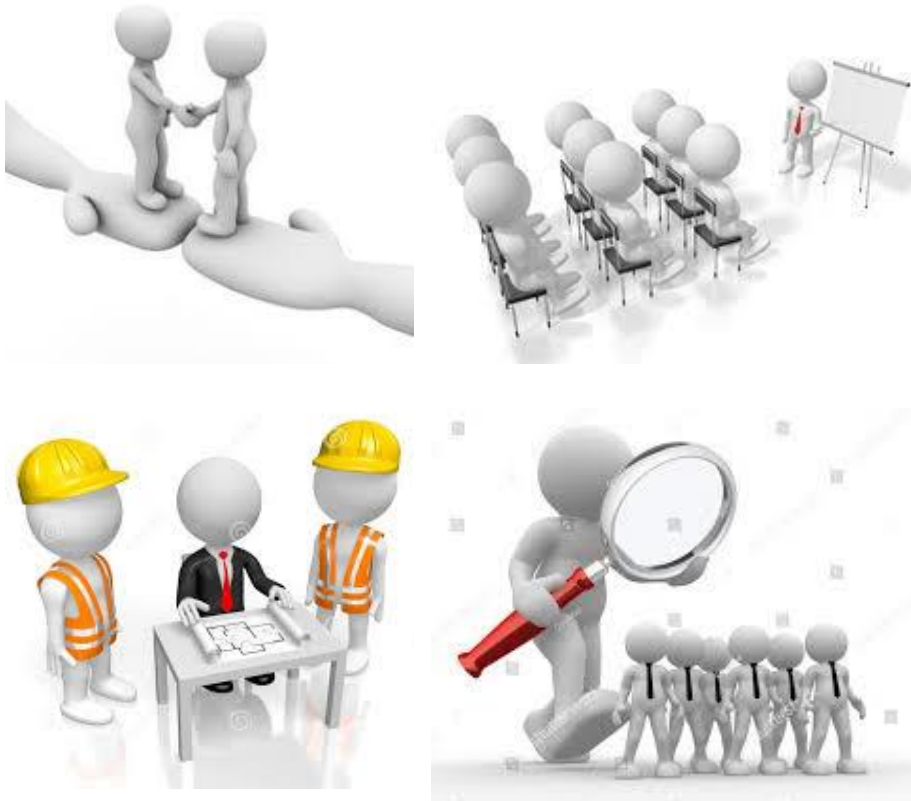
2 - Lock out/Tag out

- بین واحدهای مختلف نظیر تعمیرات، تدارکات، تولید و ایمنی هماهنگی مؤثر و مستمر ایجاد شود.
- مطمئن شود که بازرسان و تعمیرکاران ماشین، آموزش‌های لازم در مورد وظایف خود در خصوص بازرسی، تست و تعمیرات را دیده و به کار می‌گیرند.
- مطمئن شود که اطلاعات و دستورالعمل‌های مرتبط با ایمنی و بهداشت کار به میزان کافی در اختیار پرسنل ماشین‌کاری، سرپرست ماشین‌کاری، تعمیرکار، بازرس، کارشناس ایمنی، ... قرار دارد.
- مطمئن شود که برگه‌های ثبت تاریخچه بازرسی و تعمیرات ماشین‌افزار<sup>۱</sup> کامل بوده و همواره بروز رسانی شده و ثبت و ضبط و مستندسازی می‌گردد. اجرای این کار برای شرکت بیمه‌گر کارخانه، بازرسان خارجی و حتی مهندسان و مدیران فنی داخلی بسیار کمک کننده خواهد بود. اجرای این عمل برای تجهیزات ایمنی اکیداً اجباری است.
- مطمئن شود که افراد مسئول و مورد اطمینان، تجهیزات و ارقام مرتبط با ایمنی اپراتور و ماشین‌افزار را به‌طور مرتب ارزیابی و کنترل و اصلاح می‌کنند.
- اگر از شرکت پیمانکار دیگر برای تعمیرات استفاده می‌شود، حتماً باید صلاحیت فنی و حقوقی لازم این کار را دارا باشد.
- مطمئن شود که دستورالعمل‌ها و توصیه‌های شرکت سازنده ماشین‌افزار مورد توجه قرار گرفته و اجرا می‌شوند.
- مطمئن شود که آموزش‌های اثربخش و پیوسته لازم به پرسنل داخلی مجموعه ارائه شده است.
- مطمئن شود که ماشین‌افزار به‌طور ایمن و استاندارد و مطابق با دستورالعمل سازنده مورد استفاده قرار گرفته و بار اضافی روی آن وجود ندارد.
- مطمئن شود که سطح دسترسی افراد به اطلاعات و عملگرها و سیستم ماشین‌افزار تحت کنترل است. افراد غیر مجاز حق دسترسی به برخی کارها را نداشته باشند. این کنترل دسترسی<sup>۲</sup> مثلاً می‌تواند از طریق قرار دادن پسورد یا گذرواژه، کارت‌های شخصی، اسکرین‌های صورت یا انگشت و قفل فیزیکی باشد.
- موقع تهیه ماشین‌افزار، حتماً تجهیزات ایمنی و حفاظتی با بالاترین کیفیت را سفارش دهد. مطمئن شود این تجهیزات بر اساس استانداردهای معتبر طراحی، ساخته و نصب شده‌اند.
- موقع تهیه ماشین‌افزار دست دوم، حتماً سوابق و اطلاعات بازرسی، تست و تعمیرات قبلی را مطالبه کند. کلیه مدارک فنی ماشین شامل کتابچه بهره‌برداری و تعمیرات، دیاگرام مدارهای الکتریکی، نقشه مدارات هیدرولیک و پنوماتیک را درخواست کند. همچنین از بازرس ماهر و تعمیرکار توانا برای ارزیابی کامل ماشین بهره بگیرد.

1 - Log Sheet

2 - Access Control

- در صورت نیاز به نصب سیستم حفاظتی جدید روی ماشین افزار، از سازنده ماشین و بازرسان متخصص مشورت بگیرد.
- سیاست بهداشت کار و ایمنی شرکت مطابق مراجع و آیین نامه های ملی و بین المللی باشد.
- مدیریت نگهداری و تعمیرات در زمینه فراهم آوردن ضوابط بهداشت و ایمنی کار باشد.
- مطمئن شود بعد از اتمام کار تعمیرات و بازرسی، کلیه تمهیدات ایمنی مجدداً به طور کامل و صحیح و ایمن در موقعیت اصلی خود نصب و فعال شده باشند و ایمنی اپراتور و ماشین تأمین شده و سپس به مدار تولید برگردد.
- تأمین تجهیزات بازرسی ملکی شرکت با کمیت و کیفیت استاندارد و مطلوب در اولویت قرار گیرد. این تجهیزات باید از سازندگان معتبر تهیه شده و دارای گواهی نامه های معتبر مورد نیاز نظیر گواهی کالیبراسیون، گواهی سلامت فنی، ... باشند و در بازه های ساله مدام به روزرسانی شوند.
- بر کارهای تعمیراتی و نگهداری نظارت عالی داشته باشد و همزمان حمایت های مدیریتی لازم را برای پرسنل فراهم آورد.
- برای واحدهای تعمیرات، بازرسی، مهندسی تعمیرات، ایمنی و بهداشت کار، طراحی و تولید مهندسی، راهبری ماشین افزار، استقلال سازمانی فراهم کند و از تداخل وظایف و نفوذ و اثرگذاری واحدها بر هم جلوگیری کند.
- مطمئن شود کارها با تعداد نفرات اصولی پیش می رود و کمبود نفرات وجود ندارد.
- از وضعیت بیمه پرسنل و کارگاه مطمئن باشد، (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵. بخشی از وظایف اصلی کارفرما شامل حمایت، نظارت، هماهنگی، اطمینان از بیمه و آموزش

### ۳-۱-۴-۲. وظایف مدیر و سرپرست کارگاه ماشین‌افزار

- باید از حجم و موقعیت کارهای بازرسی و تعمیراتی مورد نیاز دستگاه‌ها اطلاعات دقیق داشته باشد.
- از تجهیزات و اقلام مورد نیاز اپراتور (علی‌الخصوص مرتبط با ایمنی حین تعمیرات) اطلاع کامل داشته باشد و در اختیار ایشان قرار دهد.
- از تجهیزات و ادوات و اقلام مورد نیاز پرسنل بازرسی و تعمیرات اطلاع داشته و در اختیار آنها قرار دهد.
- مطمئن بشود که کار تعمیرات و بازرسی در موعد مقرر با کمیت و کیفیت مطلوب اجراء شده است.
- صلاحیت انتخاب پرسنل ماهر تعمیرکار و یا پیمانکار واجد شرایط را داشته باشد.

- تلاش کند دستورالعمل ها و توصیه های شرکت سازنده ماشین افزار مورد توجه قرار گرفته و اجرا شوند.
- نظارت کند تا بعد از اتمام کار بازرسی، تست و تعمیرات، کلیه تمهیدات ایمنی مجدداً به طور کامل و صحیح و ایمن در موقعیت اصلی خود نصب و فعال شده باشند و ایمنی اپراتور و ماشین افزار تأمین شده و سپس به مدار تولید برگردد.

### ۳-۱-۴-۳. وظایف مهندس تعمیرات

- تجزیه و تحلیل و ریشه یابی علت عیوب تعمیراتی<sup>۱</sup>
- تهیه دستورالعمل ها و چک لیست های تعمیراتی<sup>۲</sup> و بروز رسانی مستمر آنها
- تعریف پروژه های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت تعمیرات و نوسازی و بازسازی و ارتقای تجهیزات
- پیش بینی و برآورد نیازهای فعلی و آتی به تجهیزات و ادوات و صدور سفارش آنها،  
شکل ۳-۶



شکل ۳-۶. تهیه دستورالعمل ها و چک لیست های نت و بازرسی جزو وظایف مهندسان تعمیرات است

### ۳-۱-۴-۴. وظایف بازرسی تعمیراتی

- فرد دیگری غیر از پرسنل ماشینکاری می باشد و می تواند شرکت پیمانکار واجد شرایط باشد.
- این فرد هر روز و در ساعت های اولیه شروع فعالیت کارگاه باید فعال باشد.
- بعد از هر بار تنظیم و بازیابی و تعمیر ماشین افزار باید کار خود را اجرای دهد.
- دانش لازم همراه با توانایی و مهارت کافی در خصوص بازرسی تعمیراتی و تست ماشین افزار را داشته باشد.

1 - Root Cause Analysis

2 - Maintenance Instructions and Check Lists

- وضعیت ماشین‌افزار را به‌طور مستمر پایش کند، اطلاعات عملکرد ماشین را جمع‌آوری و ثبت و ضبط و مستندسازی کند. موارد غیر معمول و غیر متعارف را سریعاً به فرد مسئول مرتبط گزارش دهد.
- کارهای بازرسی و تست کوچک و سبک که خود توان اجرای آنها را دارد، طبق برنامه رزوانه، هفتگی انجام و گزارش دهد.
- تلاش کند و نظارت داشته باشد بعد از اتمام کار تعمیرات و بازرسی، کلیه تمهیدات ایمنی مجدداً به‌طور کامل و صحیح و ایمن در موقعیت اصلی خود نصب و فعال شده باشند و ایمنی اپراتور و ماشین‌افزار تأمین شده و سپس به مدار تولید برگردد.
- دارای حداکثر استقلال سازمانی باشد.
- تجزیه و تحلیل و ریشه‌یابی خرابی‌ها
- این فرد معمولاً در انجام دادن کارهای تعمیراتی نقشی ندارد؛ (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷. کنترل و بازبینی دستورالعمل‌ها و برنامه‌ها و چک لیست‌های تعمیراتی از وظایف بازرسی تعمیراتی و به کمک مهندس تعمیرات است

### ۳-۱-۴-۵. وظایف پرسنل اجرایی نگهداری و تعمیرات

- رعایت اصول ایمنی و بهداشت کار و حفظ نظم و نظافت کاری
- التزام به رعایت دستورالعمل‌های بازرسی و تعمیراتی شرکت سازنده
- ثبت و ضبط تاریخچه فعالیت‌های تعمیراتی و مستندسازی و بایگانی آنها
- پیش‌بینی و برآورد نیازهای فعلی و آتی به تجهیزات و ادوات و صدور سفارش آنها
- پیگیری کامل بودن ابزارهای تعمیراتی از حیث کمیت و کیفیت؛ (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸. رعایت اصول ایمنی، کامل بودن ابزارآلات، پیگیری تأمین ابزار و تجهیزات و عمل به دستورالعمل ها و چک لیست ها از وظایف اصلی پرسنل تعمیرات است

### ۳-۱-۴-۶. وظایف اپراتور و پرسنل راهبری ماشین افزار

- رعایت ایمنی و نظم و انضباط
- از اولین لحظات شروع شیف کاری، فعالیت های کنترل و نگهداری و تعمیرات خود را شروع کند.
- مطمئن شود که اطلاعات ایمنی و بهداشت کار به طور کافی و دقیق در اختیارش قرار گرفته است. این اطلاعات به صورت دستورالعمل و چک لیست مکتوب، علائم بصری، ... باشد.
- مطمئن شود که اطلاعات راهبری و نگهداری ایمن ماشین افزار شامل خطرات و ریسک های کار با ماشین افزار را بلد است و این اطلاعات را به کار می گیرند.
- تجهیزات ایمنی نصب شده روی ماشین افزار را بشناسد و موقعیت و عملکرد آنها را بداند.
- مطمئن شود که اقلام و تجهیزات ایمنی حفاظت شخصی مانند عینک محافظ، دستکش، لباس کار در اختیارش قرار گرفته است. این تجهیزات را باید همواره استفاده کند و در نگهداری آنها کوشا باشد.
- کارهای نگهداری متداول مرتبط با ماشین افزار به ویژه مرتبط با تجهیزات ایمنی و محافظتی را بداند و آنها را طبق برنامه و دستورالعمل و چک لیست اجرا کند (مثلاً روغنکاری).
- کارهای تعمیراتی سبک می تواند بر عهده ایشان باشد.
- مسئولان انجام دادن کارهای مختلف را شناخته و نحوه گردش کارهای نگهداری و تعمیرات و بازرسی را در کارگاه بلد باشد.
- باید هرگونه اشکال در عملکرد ماشین افزار به خصوص تجهیزات ایمنی را سریعاً به افراد مسئول گزارش دهد؛ (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹- وظایف اصلی پرسنل راهبری ماشین‌افزار شامل: (۱) رعایت ایمنی، نظم، انضباط و تمیزی؛ (۲) حساس بودن و پیدا کردن هرگونه رفتار غیر عادی ماشین؛ (۳) واکنش سریع به عیوب و اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات سبک (با هماهنگی واحد تعمیرات) و اطلاع‌رسانی عیوب بزرگ به افراد مسئول.

### ۳-۱-۴-۷. وظایف سازنده ماشین‌افزار

- تجهیزات و ادوات محافظتی و ایمنی پرسنل و ماشین را مطابق استانداردهای بین‌المللی و آیین‌نامه‌های ایمنی و بهداشت کار مانند سازمان ایمنی و بهداشت کار OSHA، طراحی و اجرا کرده باشد.

### ۳-۱-۵. شرایطی به وجود آورد که کنترل و بازرسی و تعمیرات بخش‌های مختلف

#### ماشین‌افزار حداقل نیاز را به باز کردن کردن قطعات داشته باشد.

- تمهیدات لازم برای سهولت تعمیرات و بازرسی را طراحی و اجرا کرده باشد.
- در صورت نیاز، به منظور تعمیرات و بازرسی باید در اسرع وقت در کارگاه حضور یابد.
- پشتیبانی فنی مستمر و مسئولانه لازم را ارائه کند.
- قطعات یدکی با کیفیت و کمیت مناسب را همواره تأمین کند.
- طراحی ماشین‌افزار باید ارگونومیک<sup>۱</sup> بوده و قابلیت تعمیر آن<sup>۲</sup> سهل و ساده باشد.

1 - Ergonomic

2 - Maintenanceability

### ۳-۱-۵-۱. وظایف واحد تدارکات و پشتیبانی کالا

- ارتقای سطح دانش فنی پرسنل خود
- پشتیبانی مستمر فعالیت های نگهداری و تعمیرات و بازرسی
- دریافت نیازمندی واحدهای مختلف و ثبت به موقع سفارشات و پیگیری مستمر به منظور تأمین آنها
- نگهداری مناسب قطعات و تجهیزات در انبار و حفظ و صیانت از آنها
- داشتن ارتباط تنگاتنگ با واحدهای فنی و مدیریت سازمان به منظور پشتیبانی بهینه امور
- کنترل مستمر موجودی قطعات یدکی و ابزارآلات و تجهیزات و تعریف نقطه بهینه سفارش گذاری، (شکل ۳-۱۰).



شکل ۳-۱۰. ارتباط تنگاتنگ با واحدهای فنی و مدیریتی به منظور تأمین سریع و به موقع ابزارآلات، قطعات یدکی و با کیفیت و کمیت استاندارد و حفاظت مناسب از قطعات در انبار برای پشتیبانی فعالیت های بازرسی، نگهداری و تعمیرات از وظایف اصلی واحد تدارکات و پشتیبانی کالا است

### ۳-۱-۵-۲. وظیفه مدیریت ایمنی و بهداشت کار و محیط زیست

- نظارت مستقیم و اثربخش بر رعایت اصول ایمنی و بهداشت کار توسط کلیه پرسنل
- آموزش اصول ایمنی و حفاظت فردی و بهداشت کار به پرسنل
- پیگیری تأمین تجهیزات و ادوات ایمنی استاندارد پرسنل
- صدور مجوزهای کار لازم
- در صورت لزوم باید در محل تعمیرات، حضور مستمر و آگاهانه داشته باشد.
- کنترل اسناد و مدارک و گواهینامه های پرسنل و شرکت های پیمانکاری نظیر بیمه، مدارک سلامت پزشکی، گواهینامه اپراتوری جرثقیل، مدارک مهارت پرسنل فنی، گذراندن دوره های ایمنی توجیهی و اطمینان از مجاز بودن پرسنل به منظور پیشبرد کارهای محوله
- اجرای تحلیل ریسک فعالیت های بازرسی، نگهداری و تعمیرات با همکاری سایر پرسنل و پیگیری مستمر به منظور کنترل ها و اقدامات اصلاحی لازم؛ (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۱. بخشی از وظایف اصلی افسران، کارشناسان و مسئولان ایمنی و بهداشت کار

### ۳-۱-۶. شرایط عمومی و تخصصی لازم برای تعمیرکار ماشین‌افزار

تعمیرکار ماشین‌افزار باید شرایط عمومی و تخصصی را لازم به شرح ذیل داشته باشد:

- داشتن گواهینامه‌های مهارتی از سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور
- دارا بودن حداقل توانایی جسمی و بدنی متناسب با وظیفه مربوط
- رعایت حداقل شرایط سنی طبق اصول و موازین ایمنی و بهداشت کار
- توانایی بهره‌گیری از اصول ارگونومی و حفظ تندرستی
- توانایی پیش‌بینی حوادث کار و پیش‌گیری از آنها
- آشنایی با اصول حفاظت<sup>۱</sup> و مراقبت شخصی در محیط کار
- توانایی درک علائم و دستورالعمل‌های ایمنی
- مهارت در استفاده از جعبه کمک‌های اولیه
- آشنایی با کمک‌های اولیه به افراد مصدوم
- توانایی به‌کارگیری ضوابط ایمنی و بهداشت کار
- دارا بودن حداقل تحصیلات لازم (معمولاً حداقل سطح سیکل توصیه می‌شود).
- توانایی انتخاب صحیح ابزار کار ایمن<sup>۲</sup>
- آشنایی با عوامل فیزیکی و شیمیایی زیان‌آور

1 - Protection

2 - Safe Tools

- آشنایی با خطرات مرتبط با گرما، سرما، نور، سر و صدا، اشعه، گاز، گرد و غبار، برق، روغن، اجسام دوار، اجسام متحرک، سیالات تحت فشار، مواد زیانبار و ...
- مهارت در جابه‌جا کردن قطعات و مواد به‌طور ایمن
- رعایت مقررات انضباط فردی و عمومی کارگاه
- رعایت نظافت و بهداشت محیط کار در حین تعمیرات
- آشنایی با اصول اطفای حریق، مهارت در مبارزه با حریق و توانایی خاموش کردن آتش با شن، آب، کپسول، ...
- آشنایی با اصول خستگی و عوامل ایجاد آن
- رعایت اصول رفتار حرفه‌ای
- توانایی کار آفرینی و پیشنهاد روش‌های خلاقانه با بهره‌وری بالا
- توانایی پیش‌بینی زمان انجام دادن کار، برآورد حجم کار و مراحل اصلی
- توانایی کار تیمی بالا
- توانایی استفاده از اسناد فنی از قبیل کتابچه تعمیرات و سرویس و نگهداری<sup>۱</sup>، کتابچه عیب‌یابی<sup>۲</sup>، کاتالوگ‌ها و بروشورها به‌منظور بهره‌برداری فنی به منظور تعمیر و تنظیم ماشین‌افزار، سفارش قطعات یدکی و شناسایی اصول ایمنی ماشین‌افزار
- توانایی استخراج برنامه‌های نگهداری و تعمیرات روزانه، هفتگی، ماهیانه، فصلی و ...
- داشتن آشنایی و مهارت فنی عمومی شامل نقشه‌خوانی، اندازه‌گیری<sup>۳</sup>، شناخت مواد و متالورژی، لوله‌کشی<sup>۴</sup>، قلاویزکاری و حدیده‌کاری، سوهانکاری، برشکاری، برق مقدماتی، هیدرولیک، پنوماتیک و خواندن مدارات الکترونیکی
- توانایی و مهارت تخصصی فنی شامل آشنایی با فرایندهای ماشینکاری (تراشکاری، سوراخ‌کاری، فرزکاری، سنگ‌زنی و صفحه‌تراشی)، شناخت اجزای ماشین‌افزار، اجرای تست‌های عملکردی ماشین‌افزار، اندازه‌گیری خطاهای حرکتی ماشین‌افزار، تست سیستم ایمنی ارت و سیستم هوای فشرده، تشخیص عناصر کنترل در مدار پنوماتیک، ارزیابی سیستم‌های ایمنی هوشمند ماشین، تست سیستم‌های حفاظ ماشین، سنجش پارامترهای الکتریکی نظیر جریان و آمپر، خواندن مشخصات فنی تجهیزات از روی پلاک آنها و آشنایی با قطعات مدارهای هیدرولیک و پنوماتیک

---

1 - Maintenance and Service Manual

2 - Troubleshooting Manual

3 - Metrology

4 - Piping and Tubing

- روغن کاری و گریس کاری صحیح بخش‌های حساس ماشین‌افزار بر اساس دستورالعمل سازنده در کارهای نت
- مهارت در باز و بسته کردن و نصب و راه‌اندازی ایمن قطعات و مجموعه‌های مختلف ماشین‌افزار.

### ۳-۱-۷. تحلیل ریسک<sup>۱</sup> کارهای نگهداری و تعمیرات

«تحلیل ریسک» قبل از شروع هر فرآیند بازرسی و نگهداری و تعمیرات باید اجرا شود. شناسایی ریسک‌های بالقوه و عوامل ناایمن در کارها و تجزیه و تحلیل آنها از نظر شدت<sup>۲</sup> و تناوب<sup>۳</sup> همراه با ارائه پیشنهاد اقدامات کنترلی و اصلاحی، «تحلیل ریسک» نام دارد. نمونه تحلیل ریسک برای کار تعمیرات ماشین‌افزار در جدول ۳-۴ ارائه شده است. تحلیل ریسک توسط مسئول ایمنی و بهداشت سازمان با همکاری سایر پرسنل اجرای می‌شود. پیگیری انجام دادن آنها بر عهده مسئول ایمنی و بهداشت است. کارفرما نیز مکلف به برطرف نمودن عیوب می‌باشد.

---

1 - Risk Assessment

2 - Severit

3 - Frequency

جدول ۳-۴. نمونه ای از فرم تکمیل شده ارزیابی و تحلیل ریسک برای تعمیرات ماشین افزار

شناسایی خطر				ارزیابی خطر			
شخص مسئول	کنترل اضافی	سطح ریسک	شدت	تمهیدات کنترلی		خطرات احتمالی / پرسنل تحت خطر	خطر / ریسک
				پیش نیاز آموزشی	اقدام کنترلی		
بازرس یا ناظر / تعمیر کار		کم	متوسط	-	بهبود مدیریت کارگاه و ارتقای سیستم تعمیرات: تعمیرات پیشگیرانه باید با جدیت برنامه ریزی و اجرا شود تا میزان؛ آمادگی به منظور فعالیت های تعمیراتی ارتقا یابد	بروز استرس کاری ناخواسته و غیر ضروری و افت راندمان	آماده نبودن نیروی انسانی، تجهیزات و ابزارآلات، قطعات یدکی، مواد مصرفی، ...
بازرس یا ناظر / تعمیر کار		متوسط	سنگین	-	ساعت کاری نباید بیشتر از ۱۲ ساعت در روز باشد (ترجیحاً ۸ ساعت در روز)	کاهش تمرکز و هوشیاری / افزایش احتمال بروز حادثه / افت سلامتی	خستگی ناشی از ساعت کار طولانی
تعمیر کار	تعمیر کار	متوسط	سنگین	اجرای دستورالعمل خاموشی و ایزولاسیون LOTO یا (Lockout/Tagout)	اجرای دستورالعمل خاموشی و ایزولاسیون LOTO یا (Lockout/Tagout)	خطر جانی	شوک الکتریکی
تعمیر کار	تعمیر کار	متوسط	سنگین	* استفاده صحیح از بلوک های ایمنی (safety block)	* استفاده صحیح از بلوک های ایمنی (safety block)	قطع عضو / خطر جانی	بر خورد دست با اجزای دوار ماشین افزار
تعمیر کار	تعمیر کار	متوسط	سنگین	* استفاده صحیح از بلوک های ایمنی (safety block)	* استفاده صحیح از بلوک های ایمنی (safety block)	خطر جانی/صدمات چشمی	پرتاب و برخورد اجسام
اجرای تعمیرات							
۵	۴	۴	۳	۲	۱	شروع تعمیرات	
ردیف	فعلیت	شروع تعمیرات					

ادامه جدول ۳-۴. نمونه ای از فرم تکمیل شده ارزیابی و تحلیل ریسک برای تعمیرات ماشین افزار


### ۲-۳. نگهداری و تعمیرات ماشین‌های افزار

در بخش‌های قبل، کلیات و ملاحظات اصلی به‌منظور ورود مؤثر به فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و بازرسی ماشین‌افزار بیان شد. دیده شد که رعایت ایمنی و بهداشت کار و حفظ نظم و نظافت اولین اصل است. آموزش و فرهنگ‌سازی، ایجاد انگیزه در پرسنل، تحلیل ریسک، دریافت مجوزهای کار، تقسیم صحیح وظایف، داشتن ابزارآلات مناسب، حمایت و نظارت مدیریتی، برنامه‌ریزی، ثبت و ضبط تاریخچه کارها، تدارکات کالا و انبارداری کارآمد و مراجعه به دفترچه‌های فنی سازنده از مهم‌ترین پیش‌نیازها بودند. تعمیرات بخش‌های مرتبط با ایمنی ماشین‌افزار در اولویت نخست قرار دارند. همچنین دیده شد که "نگهداری" بسیار اثربخش و پیشگیرانه بوده و تعمیرات برنامه‌ریزی شده دارای مزایای بسیاری است. آراستگی محیط کار بسیار کمک‌کننده خواهد بود.

پس باید با تجزیه و تحلیل اسناد و مدارک فنی و با مشورت پرسنل تعمیرات، اپراتورها و بازرسان تعمیراتی برنامه‌های مدون نت روزانه، هفتگی و ماهیانه تدوین شود. هر فعالیت در قالب "دستور کار" دیده شده و روش‌های اجرایی مخصوص خود را داشته باشد. پس از پیدا کردن مشکلات، رفع عیب بر اساس تجربه پرسنل و مراجعه به دفترچه نگهداری و تعمیرات و عیب‌یابی سازنده امکان‌پذیر خواهد بود. دیده شد که فعالیت‌های روزانه در عین سادگی، مهم‌ترین می‌باشند.

هر روز و از اول هر شیفت کاری، باید همانند خلبان که هواپیمای خود را برای پرواز بررسی می‌کند، با حوصله و به‌خوبی نسبت به بازدید و بازرسی و تست عملکردی ماشین‌افزار و فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات اقدام گردد. "بازرسی و کنترل چشمی" کامل ماشین‌افزار از نظر وضعیت ظاهری و تمیز بودن بسیار مهم است. گوش دادن به صدای بخش‌های مختلف و کشف صداها غیر عادی مرحله دیگری است. لمس برخی سطوح و بو کردن برخی بخش‌ها لازم است. کنترل و تست عملکرد برخی تجهیزات ضروری است. بازرسی

حفاظاها، حسگرهای ایمنی و سیستم ایمنی هوشمند در اولویت نخست است. گام‌های

	اهداف و المان‌های برنامه‌ریزی شده اصلی	نوع کنترل/بازرسی/تعمیرات و نگهداری	
رعایت اصول ایمنی و بهداشت کار از سوی پرسنل، صحت عملکرد تجهیزات ایمنی و محافظتی، سیستم ایمنی هوشمند، گاردها		ایمنی و بهداشت کار	
ایمنی، تمیزی، همترازی، کلیرانس <sup>۱</sup> و انطباق، روغنکاری، نويز و ارتعاش، دما، گریس کاری، محکم بودن اتصالات		مکانیکی	
ایمنی، تمیزی، نشتی، دما، فیلترها <sup>۲</sup> ، سطح و مقدار سیال، شلنگ‌ها و تیوینگ، شیرها		پنوماتیکی و هیدرولیکی	
ایمنی، تمیزی، کابل‌ها و سیم‌ها، کلیدها، اتصالات، سنسورها، سیستم کنترل		الکتریکی	

بعدی به ترتیب شامل ارزیابی سیستم مکانیک، هیدرولیک، پنوماتیک و الکتریکی است. گام نهایی نیز، بازرسی قالب و متعلقات آن است. جزئیات این فعالیت‌های نت بسته به نوع ماشین‌افزار، عمر آن، شرایط کاربری، دستورالعمل سازنده و نظر پرسنل دارد. به‌طور کلی می‌توان ماهیت فعالیت‌های بازرسی و کنترل و نگهداری و تعمیرات در ماشین‌های افزار را مطابق جدول ۳-۵ دسته‌بندی کرد. در جدول ۳-۶ پیشنهاد کلی برای زمان‌بندی و اولویت‌بندی و سازماندهی به منظور برنامه‌ریزی فعالیت‌ها ارائه شده است.

جدول ۳-۵. ماهیت فعالیت‌های بازرسی و نت همراه با اهداف و المان‌های اصلی

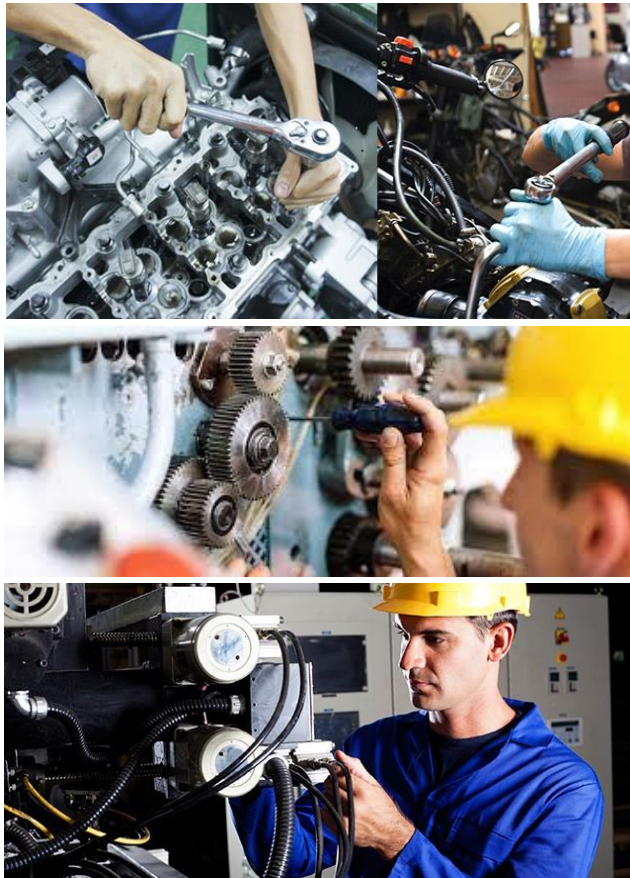
جدول ۳-۶. نمونه‌ای از زمان‌بندی فعالیت‌های بازرسی و نت برای ماشین‌افزار<sup>۲</sup>

بازه زمانی	کنترل/انت
روزانه	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ قبل از روشن کردن ماشین‌افزار، در اطراف آن قدم زده و بازرسی شود.</li> <li>✓ کنترل تجهیزات ایمنی، نظیر حفاظ‌ها و حسگرها</li> <li>✓ کنترل تمیزی ماشین‌افزار و محوطه اطراف آن</li> <li>✓ کنترل عدم نشی روغن</li> <li>✓ کنترل قفل بودن و بسته بودن پانل و کاور تجهیزات الکتریکی</li> <li>✓ کنترل نوپز غیر متعارف مکانیکی و الکتریکی</li> <li>✓ کنترل سطح روغن سیستم‌های مختلف</li> <li>✓ دور ماشین‌افزار در حداقل ممکن قرار داده شده، ماشین‌افزار روشن شده و ارزیابی موارد زیر اجرای شود:</li> <li>○ ارزیابی حرکت پیشروی جداگانه و توأم محورهای حرکتی</li> <li>○ ارزیابی توقف سه نظام و محورهای حرکتی</li> <li>○ ارزیابی دکمه توقف اضطراری</li> <li>○ ارزیابی توقف کشویی‌ها در نقاط خاص تنظیم شده توسط سیستم‌های حفاظتی</li> <li>○ ارزیابی حرکت دورانی اسپیندل و محورهای چرخشی</li> </ul>
هفتگی	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ارزیابی کیفیت اجرای فعالیت‌های روزانه</li> <li>✓ ارزیابی سیستم هیدرولیک</li> <li>✓ کنترل اساسی تجهیزات ایمنی مانند حفاظ‌ها</li> </ul>
ماهانه	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ارزیابی کیفیت اجرای فعالیت‌های روزانه و هفتگی</li> <li>✓ کنترل محدود کننده‌های حرکت نظیر لیمیت سویچ‌ها</li> <li>✓ کنترل سیستم هیدرولیک</li> <li>✓ کنترل سیستم روغنکاری</li> <li>✓ کنترل عملکرد اساسی سیستم‌های الکتریکی</li> </ul>
۶ ماهه	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ کنترل اساسی اتصالات و قید و بست‌ها و آچارکشی آنها</li> <li>✓ تمیزکاری اساسی کشویی‌ها، اسلایدها و سطوح لغزشی</li> <li>✓ کنترل پوشینگ‌ها و یاتاقان‌ها</li> </ul>
یک ساله	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ کنترل دقت حرکتی اجزای نسبت به هم</li> <li>✓ کنترل لقی‌ها و انطباقات</li> <li>✓ کنترل سایش</li> <li>✓ روغنکاری و سرویس اساسی</li> <li>✓ کنترل مکانیزم‌های انتقال قدرت نظیر چرخ‌دنده‌ها، خار و پیچ</li> <li>✓ کنترل انکودر و ایمن بودن آن</li> </ul>

در شکل‌های ۳-۳۰ و ۳-۳۱، برخی فعالیت‌های متداول در نگهداری و تعمیرات ماشین‌های ابزار آورده شده است.

1 - Clearance (شفاف‌سازی)

2 - Filters



شکل ۳۰-۳. برخی از کارهای متداول نگهداری، تعمیرات و بازرسی ماشین‌های ابزار



شکل ۳۱-۳. نحوه تعویض روغن گیربکس سرعت ماشین تراش

### ملاحظات مهم

- رعایت اصول ایمنی و حفظ نظم و انضباط اولین اصل است و در سر لوحه تمام کارها قرار دارد.
- تحلیل ریسک برای هر نوع فعالیت (حتی اگر تحلیل مختصر باشد) ضروری است.
- استفاده از کتابچه‌های راهبری، سرویس، تعمیرات، نگهداری، بازرسی و عیب‌یابی سازنده باید مورد توجه باشد.
- رعایت اصول ذکر شده در بخش ۱-۳ اجباری است.
- کنترل و بازرسی چشمی در کنار بهره‌گیری از ابزارهای مدرن بازرسی می‌تواند بسیار کمک کننده باشد.
- قطعات مکانیکی و الکتریکی نظیر حسگرهای ایمنی، انکودرها، دکمه‌های توقف اضطراری، در صورت نیاز به تعویض، حتماً با مدل مشابه ساخته شده توسط سازنده ماشین‌افزار و یا ناگزیر با مدل معادل تعیین شده توسط وی جایگزین شوند.
- روغنکاری می‌تواند حتی الامکان بدون نیاز به در آوردن حفاظ‌های ماشین باشد، (شکل ۳-۳۱).
- بخشی از کنترل‌های روزانه در حین کارکرد ماشین‌افزار امکان‌پذیر است؛ ولی سعی شود برای کارهای اصلی عملیت lockout به‌درستی اجرای شود.
- نتایج کنترل عملیات و بازرسی‌ها و هر نوع عیب در سیستم ایمنی در دفترچه مخصوص نگهداری و تعمیرات ثبت و ضبط و نگهداری شود.
- مشکلات رایج در ماشین‌های ابزار همراه با نحوه تشخیص آنها در جدول ۳-۷ ارائه شده است.

### ۳-۲-۲. چک لیست بازرسی، نگهداری و تعمیرات

در نهایت، جدول ۳-۸، به‌عنوان مثال مفصل از چک لیست کامل بازرسی، نگهداری و تعمیرات ماشین‌های ابزار ذکر شده است که برای هر ماشین‌افزار و بر اساس نوع سیستم کنترل و چیدمان حفاظ‌ها قابل بررسی و تغییر است.

جدول ۳-۷- برخی از کنترل‌ها و عیوب اصلی در ماشین‌های افزار و نحوه ردیابی آنها.

کنترل/عیوب	قوه تشخیص
کنترل آلودگی سطوح نشستی روغن روانکاری و روغن هیدرولیک وجود آلودگی در روغن سطح روغن و مقدار آن وجود ترک در فریم، چرخ‌دنده‌ها تغییر شکل نامتعارف در قطعات اتصالات و قید و بست‌های شل و لق وجود سایش (علت اصلی کمبود روانکار، تراز نبودن ریل‌ها، خطای حرکت را افزایش تنش است). عملکرد نامتعارف سیستم ایمنی کنترل صحت عملکرد کلاچ و نرزم در موقعیت دقیق و هدف‌گذاری شده لقی و تلهانس‌های حرکتی غیر مجاز نظیر حرکت غیر متعارف محورها، شفت‌ها، چرخ‌لنگ، کلاچ، ترمز آسیب در سیستم پنوماتیک و هیدرولیک علی‌الخصوص در قطعات مرتبط با سیستم ایمنی آسیب در سیستم الکتریکی علی‌الخصوص در قطعات مرتبط با سیستم ایمنی	بینایی
نویز و صداهای غیر متعارف که معمولاً ناشی از سایش یا شکست و تغییر شکل زیاد است. صدای مربوط به لقی غیر مجاز و کمبود روانکاری معمولاً قابل شناسایی و تمایز است. برخی از عیوب تجهیزات الکتریکی از طریق صدا قابل ردیابی است.	شنوایی
بوی سوختن گریس، روغن و قطعات الکتریکی و الکترونیکی قابل شناسایی و تمایز است. علت عمده افزایش درجه حرارت، کمبود روانکاری و خنک‌کاری و بروز سایش است. همچنین، عملکرد نامناسب بالانسور وزن باعث افزایش درجه حرارت می‌شود، نوع راهبری مؤثر است. در قطعات الکتریکی اتصالی و افزایش جریان می‌تواند سبب افزایش دما شوند. درجه حرارت حدود ۹۰ درجه سانتیگراد می‌تواند باعث خرابی اساسی کلاچ و ترمز شود. مسدود شدن مسیر روانکار باید کنترل شود.	بویایی
افزایش دما معمولاً از فاجعه خبر می‌دهد. افزایش دما عمدتاً ناشی از سطوح اصطکاکی لغزشی و یاتاقانی است. افزایش دما می‌تواند حاکی از کمبود روانکار، ورود آلودگی به مابین قطعات سیستم، شکست یا خم شدن قطعات باشد. در اثر اتصالی و ایجاد جریان‌های الکتریکی بالا هم به‌وجود می‌آید. افزایش ارتعاشات معمولاً در اثر تراز نبودن مسیرهای حرکتی، محکم نبودن اتصال به فونداسیون و مشکلات از این دست است. تنظیمات ناصحیح ماشین، افزایش لقی بین قطعات متحرک، وجود قطعه دوار غیر بالانس و فونداسیون نامناسب از دلایل دیگر هستند. با حرکت دادن میز ماشین در طول کورس و در حالی که دست بر روی آن است، وجود لرزش و شوک و نقاط نامتعارف ارزیابی شود. کنترل ذرات ناخالصی درون روغن با ساییدن آن بین انگشتان قابل تشخیص است. در صورت لزوم باید سیستم روغنکاری تمیز شود و یا روغن به‌طور کامل تعویض گردد. وجود ذرات از جنس یاتاقان‌ها نظیر برنز بسیار مهم است و نشان از نامناسب بودن یاتاقان‌ها دارد. شل و لق بودن اتصالات و قید و بست‌ها کمبود روانکاری سایش	لامسه

جدول ۳-۸. Error! Reference source not found. تعمیرات ماشین‌های افزار

بخش اصلی ماشین‌افزار	کنترل/انت	بازه زمانی				
		روزانه	هفتگی	ماه‌بانه	۳ ماهه	۶ ماهه
مدار هیدرولیک	سطح روغن اصلی هیدرولیک، دمای روغن، فشار و وضعیت ظاهری روغن	✓				
	سطح سایر روغن‌های هیدرولیک				✓	
	نشستی روغن هیدرولیک				✓	
	فیلترها و استرینرها				✓	
	وضعیت شلنگ‌های نرم			✓		
	تعمیرات کامل روغن هیدرولیک در بازه‌های مورد توسعه سازنده					
روغنکاری	روغنکاری دستی عمومی (یاتاقان‌ها، شفت‌های محرک، چرخ‌دنده‌ها، کشویی‌ها و راهنماها)				✓	
	روغنکاری اتوماتیک		✓			
	سطح روغن					✓
	عدم وجود اتصالات و قید و بست‌های شل و لق					✓
سایر بخش‌های ماشین‌افزار	تمیز بودن راهنماها، کشویی‌ها					✓
	عدم وجود نویز و ارتعاشات غیر عادی در ماشین‌افزار					✓
	میزان کشش تسمه سیستم محرکه و وضعیت آن			✓		
	گیج‌های فشار، کلیدها، لامپ‌های هشدار، کنترل‌ها			✓		
	لقی و تنظیمات کشویی‌ها					✓
	پیچ‌ها، موتورها، یاتاقان‌ها، کشویی‌ها			✓		
حفاظ‌های ثابت	وضعیت سازه‌ای و ایمنی					✓
حفاظ‌های اینترلاک شده	وضعیت سازه‌ای و ایمنی					✓
	کنترل عملکرد					✓
	کنترل جزییات و اجزا					✓
کنترل‌های شروع و توقف حرکت	تست عملکرد (مثلاً لمپیت سویچ‌ها لقی یا گیرپاز نباشند)					✓
	وضعیت ظاهری تجهیزات					✓
	ارزیابی و بازرسی جزییات تجهیزات					✓
تجهیزات توقف اضطراری و کنترلر مربوط	تست عملکرد					✓
	وضعیت ظاهری تجهیزات					✓
	ارزیابی و بازرسی جزییات تجهیزات					✓
مدارها و تجهیزات اینترلاک <sup>۲</sup>	تست عملکرد <sup>۳</sup>					✓
	وضعیت ظاهری تجهیزات					✓
	ارزیابی و بازرسی جزییات تجهیزات					✓

ادامه جدول ۳-۸. Error! Reference source not found. تعمیرات ماشین های افزار

بازه زمانی					روزانه	هفتگی	ماهی	۳ ماهه	۶ ماهه	سالپایانه	بخش اصلی ماشین افزار	کنترل انت
روزانه	هفتگی	ماهی	۳ ماهه	۶ ماهه								
					✓							تست عملکرد <sup>۳</sup>
									✓			کنترل فاصله و موقعیت صحیح نصب؛ یعنی کنترل شود که تجهیزات نوری در موقعیت صحیح نصب شده‌اند و فاصله صحیحی از بخش‌های خطرناک دارند.
					✓							مود Mute؛ باید مطمئن شد که ماشین در مود Mute نا ایمن نیست؛ موقعیت Muting را اندازه‌گیری و ثبت کنید (فاصله بین ابزارهای بالا و پایین)؛ کنترل شود که در صورت Mute شدن تجهیزات محافظتی نوری، چراغ اخطار مربوط روشن می‌شود.
									✓			کارایی عمل متوقف سازی؛ بر اساس دستورالعمل سازنده کنترل شود.
								✓				کنترل Overrun؛ موقعیت حسگرهای محدودگر و عملکرد آنها چک شود.
									✓			ممیزی و تست اجزای اصلی سیستم کنترل
									✓			ممیزی و بازرسی اتصال صحیح سیستم کنترل به تجهیزات محافظتی
									✓			چک کردن وضعیت چرخ‌دنده‌ها، پانل‌ها، قفل‌ها، سیستم‌های قابل برنامه‌نویسی مربوط به سیستم کنترل
									✓			ارزیابی وضعیت ظاهری بردهای کنترلی
									✓			ارزیابی وضعیت ظاهری کابل‌ها، کاندوبیت‌ها، تابلوها، جعبه‌های اتصال گلندها و سیم‌ها
									✓			ارزیابی وضعیت ظاهری الکتروموتورها و درایور آنها
									✓			ارزیابی وضعیت خارجی اتصال کندانکتورهای محافظ
												صحه‌گذاری بر پیوستگی الکتریکی اتصالات و عدم وجود ناپیوستگی در مدار محافظ
												توضیحات شماره ۵
									✓			وضعیت و توان تجهیزات محافظتی
												تست شکست عایقی یا مقاومت عایقی
									✓			کنترل عملکرد
												لامپ‌ها، چراغ‌ها، نمایشگر
									✓			همواره بروز رسانی شود: ارزیابی شود که آیا دیاگرام‌ها وضعیت کنونی پرس را به درستی نمایش می‌دهد به خصوص اگر کار اصلاحی یا تعمیراتی انجام شده است
									✓			همواره بروز رسانی شود: ارزیابی شود که آیا دیاگرام‌ها وضعیت کنونی پرس را به درستی نمایش می‌دهد به خصوص اگر کار اصلاحی یا تعمیراتی انجام شده است
									✓			طرح‌های شماتیک و نقشه‌های تجهیزات الکتریکی
									✓			علامت‌گذاری ماشین‌افزار <sup>۷</sup>

## توضیحات جدول:

در اجرای چک لیست فوق، کنترل‌های روزانه ساده معمولاً توسط ماشینکار اجرای می‌شود؛ اما بنا بر صلاح‌دید می‌تواند توسط پرسنل تعمیرات و بازرسین صورت گیرد. علاوه بر آن موارد زیر باید رعایت شود:

- ۱- کنترل‌ها باید در بازه زمانی ذکر شده و یا هر بار بعد از تعویض یا تنظیم ابزار اجرای شوند.
- ۲- ارزیابی عملکرد و کارایی مدارهای ایمنی اینترلاک باید شامل موارد زیر باشد:
  - کلیه المان‌ها از حسگر تا عملگر به‌طور کامل بازرسی شود.
  - مدارهای کنترلی دو تایی (که یکی پشتیبان و کمکی است) باید به‌صورت مستقل و جداگانه ارزیابی شوند.
- ۳- برای تمامی تجهیزات اینترلاک، باید بازرسی کامل از حیث مطابقت با نحوه نصب و تنظیم صحیح ذکر شده از سوی سازنده، اجرای شود.
- ۴- کنترل عملکرد تجهیز محافظت نوری باید شامل موارد زیر باشد:
  - کنترل شود که دسترسی به قطعات خطرناک ماشین‌افزار از نواحی حفاظت نشده توسط این تجهیزات، امکان‌پذیر نباشد. همچنین حفاظ‌های محافظتی به درستی نصب شده باشند.
  - کنترل شود که موقعیت نصب این تجهیزات صحیح باشد و فاصله آنها از قطعات خطرناک ماشین‌افزار، کمتر از مقدار تجویز شده نباشد.
  - کنترل گردد که هیچ فردی نتواند مابین این تجهیزات (مثلاً پرده نوری) و قطعات خطرناک ماشین‌افزار قرار بگیرد.
  - با قطعات تست استاندارد، عملکرد تجهیزات محافظتی تست شود.
  - کنترل شود که حالت Mute به‌درستی تنظیم شده و عملکرد مناسبی دارد.
- ۵- کنترل چشمی به‌منظور اطمینان از بسته بودن و قفل بودن کابینت یا تابلو تجهیزات الکتریکی/الکترونیکی محافظتی و اینکه کلید آنها در دست افراد مجاز قرار داشته باشد.
- ۶- کنترل چشمی وضعیت ظاهری تجهیزات محافظتی و حسگرهای مربوط و کابل‌کشی آنها و گزارش فوری هرگونه آسیب و عیب احتمالی به مدیران و مسئولان مربوط.
- ۷- ارزیابی وضعیت برچسب‌ها و علائم و نامگذاری‌ها باید این اطمینان را ایجاد کند که نوع عملکرد و وظیفه تجهیزات کنترلی و ایمنی به‌درستی نمایش داده شده‌اند.
- ۸- کنترل گردد که امکان قرار گرفتن فرد بین تجهیزات و قطعات خطرناک ماشین‌افزار وجود ندارد.



فصل چهارم:

شناخت انواع مخاطرات در ماشین‌های افزار



## ۴-۱. مقدمه

طبق؛ امار ثبت شده توسط وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی (اداره کل بازرسی کار)، بررسی‌های کارشناسی گزارش‌های سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶ حاکی از آن است که در این بازه زمانی ۲۰۱۹۴۱، حادثه<sup>۱</sup> ناشی از کار در کشور رخ داده که به طور متوسط سالیانه در حدود ۲۰۰۰۰ حادثه می‌دهد. از این تعداد ۱۰۸۱ مورد مرگبار بوده‌اند و سهم عمده‌ای به آسیب جدی، جراحات شدید، از کار افتادگی موقت یا دائم و معلولیت منجر شده است. صنعت ساخت و تولید<sup>۲</sup> که ماشین‌های افزار عمدتاً در آن مورد استفاده قرار می‌گیرند، بخش قابل توجهی از این؛ امار را به خود اختصاص داده است. این حوادث به ضررهای مادی و معنوی و رنج روحی سنگین برای پرسنل و خانواده وی منجر می‌شود. همچنین به توقف تولید و اختلال در کارخانه منجر شده و خسارت‌های هنگفت برای کارفرما داشته که همراه با عوارض و مسئولیت کیفری و حقوقی است و اعتبارش خدشه‌دار می‌شود. علاوه بر حوادث، بیماری‌های شغلی<sup>۳</sup> برای پرسنل فعال در کارگاه‌های ماشینکاری رخ می‌دهد که آثار بسیار زیان‌بار و مادام‌العمر برای خود شخص و کشور داشته است.

همچنین، بر طبق گزارش‌های سازمان جهانی کار<sup>۴</sup>، سالانه حدود ۳۸۰ میلیون حادثه غیر کشنده و حدود ۳ میلیون منجر به فوت گزارش و ثبت شده است. طبق اعلام این سازمان، میزان بروز حوادث در کشورهای صنعتی رو به افت است؛ ولی در کشورهای در

---

1- Accident

2- Manufacturing and Production

3- Occupational Disease

4- International Labor Organization (ILO)

حال صنعتی شدن ثابت و یا رو به رشد است. گزارش های نشان می دهد که احتمال آسیب شغلی اپراتور در کشورهای در حال توسعه، چندین برابر (بعضاً ۶ الی ۸ برابر) کشورهای جهان اول است.

موشکافی بیشتر و تجزیه و تحلیل حوادث شغلی، چند نکته مهم را تداعی می کند: تقریباً همه این حوادث با رعایت اصول بسیار ساده و ابتدایی ایمنی و بهداشت فردی همراه با حفاظت ماشین های افزار قابل اجتناب بوده است. همچنین؛ امار بین المللی ارائه شده از سوی سازمان جهانی کار نشان می دهد که فرهنگ ایمنی در کشورهای جهان سوم چندین برابر کمتر از کشورهای مدرن است. علاوه بر آن، این حوادث سبب آسیب به تولید کشور شده و باعث کاهش ساعت کاری ملی گردیده و حدود ۴ الی ۵ درصد تولید ناخالص داخلی کشورها را به هدر می دهد.

نهایتاً؛ هدف از این فصل، مواظبت از اپراتور<sup>۱</sup> و کلیه افرادی است که به نحوی با ماشین افزار سر و کار دارند. در نتیجه، نکات و دستورالعمل هایی<sup>۲</sup> مطرح می شود که کارفرما و کاربران باید بدانند به نحوی که در غیر این صورت ممکن است به خودشان و دیگران آسیب برسانند. همچنین بازرسان و کارشناسان ایمنی باید بتوانند با شناسایی خطرات همراه با بازرسی و ممیزی صحیح ماشین افزار، نسبت به تعریف و اجرای اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی اقدام کنند تا از وارد آمدن آسیب به اپراتور جلوگیری کنند.

#### ۴-۲. تعاریف و اصطلاحات اصلی

ایمنی<sup>۳</sup>: عبارتست از فرار از موقعیت هایی که می تواند باعث مرگ، جراحت، بیماری های شغلی، صدمه و یا خسارت به اموال و تجهیزات گردد. به عبارت دیگر شرایطی

1- perator

2- Procedure

3- Safety

است که منابع انسانی را از عوامل مضر می‌تواند سلامتی آن را به خطر اندازد مصون می‌دارد. به زبان ساده‌تر، عبارت از میزان دوری از خطر می‌باشد.

رویداد<sup>۱</sup>: اتفاق یا رخداد مرتبط با کار که به موجب آن مصدومیت یا بیماری (صرف نظر از وخامت آن) یا مرگ و میر رخ داده است یا می‌تواند رخ دهد.

حادثه<sup>۲</sup>: در اینجا، منظور حادثه ناشی از کار است و عبارت است از اتفاق یا پیامد غیر برنامه‌ریزی شده که در حین انجام دادن کار پدید آمده و با صدمات شغلی مرگبار یا غیر مرگبار همراه است. مطابق ماده ۶۰ قانون تأمین اجتماعی کشور، حوادث ناشی از کار حادثی است که در حین اجرای وظیفه و به سبب آن برای بیمه شده اتفاق می‌افتد. مقصود از حین اجرای وظیفه تمام اوقاتی است که بیمه شده در کارگاه یا موسسات وابسته یا ساختمان‌ها و محوطه آن مشغول کار باشد و یا به دستور کارفرما در خارج از محوطه کارگاه عهده‌دار اجرای ماموریتی باشد. اوقات مراجعه به درمانگاه و یا بیمارستان و یا برای معالجات درمانی و توانبخشی و اوقات رفت و برگشت بیمه شده از منزل به کارگاه جزئی اوقات اجرای وظیفه محسوب می‌گردد مشروط بر اینکه در زمان عادی رفت و برگشت به کارگاه اتفاق

---

1 - Incident

2 - Accident

افتاده باشد. حوادثی که برای بیمه شده حین اقدام برای نجات سایر بیمه شدگان و مساعدت به آنان اتفاق می افتد، حادثه ناشی از کار محسوب می شود.



شکل ۴-۱. نمونه‌هایی از بیماری‌های شغلی ناشی از کار

شبه حادثه<sup>۱</sup>: رویدادی که به موجب آن مصدومیت، بیماری یا مرگ و میر رخ ندهد؛ همچنین ممکن است به‌عنوان "شبه حادثه"، "شبه سانحه"، "اتفاق ختم به خیر" یا "رخداد خطرناک" مورد اشاره قرار گیرد.

بیماری شغلی<sup>۲</sup>: شرایط قابل تشخیص نامطلوب جسمی یا ذهنی که از فعالیت کاری ناشی می‌گردد و یا بر اثر آن و یا شرایط مرتبط با آن بدتر می‌شود، شکل ۴-۱.

عمل نایمن: عمل نایمن به شرایط یا اعمالی گفته می‌شود که پتانسیل<sup>۳</sup> ایجاد حادثه را داشته باشد؛ به عبارت دیگر این عمل فاکتور حادثه محسوب می‌شود که در اغلب موارد در صورت جمع شدن با یا چند عامل دیگر منجر به وقوع حادثه می‌گردد.

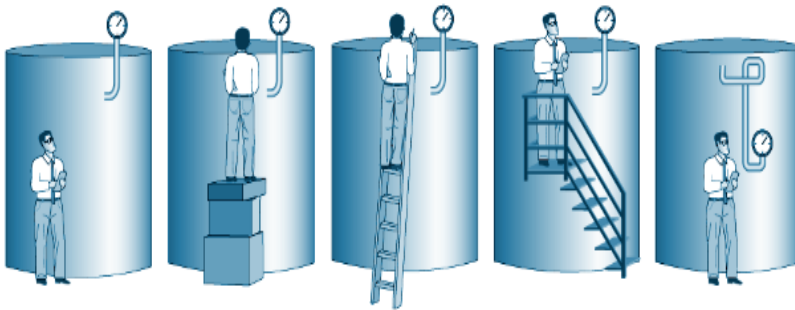
1 - Near Miss

2 - Occupational Diseases

3 - Potential

سیستم کار<sup>۱</sup>: متشکل از انسان، ماشین، تجهیزات، محیط فیزیکی، قوانین و مقررات، دستورالعمل‌ها و سازمان است.

ارگونومی<sup>۲</sup>: علمی است که به دنبال بهینه‌سازی<sup>۳</sup> تعامل<sup>۴</sup>، ارتقای تناسب و تطابق<sup>۵</sup> انسان با سیستم کار است. هدف آن افزایش راحتی و آسایش، بهبود ایمنی، کاهش بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی، افزایش بهره‌وری و کارایی<sup>۶</sup>، کاهش خطای انسانی، ... است. برای رسیدن به این هدف، از مرحله طراحی<sup>۷</sup> گرفته تا تولید را مهندسی می‌کند و از علوم آناتومی، فیزیولوژی، روانشناسی و مهندسی بهره می‌برد، (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲. طراحی‌های مختلف به منظور بازرسی مخزن که باید با تحلیل ریسک یکی را انتخاب کرد.

- 
- 1 - Work System
  - 2 - Ergonomic
  - 3 - Optimization
  - 4 - Interaction
  - 5 - Compatibility
  - 6 - Performance
  - 7 - Design

ریسک<sup>۱</sup>: ترکیبی از احتمال یا امکان<sup>۲</sup> رخداد اتفاق خطرناک همراه با شدت<sup>۳</sup> آن است. معمولاً از حاصل ضرب شدت در احتمال خطر بدست می آید.

خطر<sup>۴</sup>: خطر در گستره علم ایمنی شرایطی است که پتانسیل صدمه به افراد، خسارت به تجهیزات و ساختمان ها و از میان بردن مواد را داشته و یا آنکه موجب کاهش قدرت و کارایی عملکرد شود. سعی می شود که فعالیت هایی در جهت حذف<sup>۵</sup>، کنترل<sup>۶</sup> و کاهش<sup>۷</sup> خطر صورت بگیرد.

ارزیابی ریسک<sup>۸</sup>: شناسایی خطرات و ارزیابی توأمان فرکانس و پیامد خطر قبل از وقوع است. یکی از بهترین روش ها، آنالیز ایمنی شغلی<sup>۹</sup> است. در این روش ها، از نظر شدت به فاجعه بار، بحرانی، مرزی و جزئی و از نظر فرکانس به نامحتمل، جزئی و بعید، گاه و بیگاه و محتمل تقسیم می شوند.

شناسایی خطر<sup>۱۰</sup> (هازید و هازوپ): فرآیند پیدا کردن خطر و استخراج ویژگی های آن برای محیط خاص یا فرآیند خاص است.

خطر بالقوه: عبارت از شرایطی است که دارای پتانسیل صدمه زدن به افراد و تجهیزات می باشد.

بیمه مسئولیت مدنی حوادث ناشی از کار: بیمه مسئولیت، بیمه ای است که به موجب آن بیمه گر متعهد می شود که هرگاه بیمه گذار در عقد معین به سبب تخلفی از تعهد خود به پرداخت خسارتی به نفع متعهد (زیان دیده) آن عقد ملزم گردد، بیمه گر آن خسارت را بپردازد. در خصوص بیمه مسئولیت مدنی حوادث ناشی از کار عبارت است از مسئولیتی که کارفرما

---

1 - Risk

2 - Probability

3 - Severity

4 - Hazard

5 - Elimination

6 - Control

7 - Reduction

8 - Risk Assessment

9 - Job Safety Analysis (JSA)

10 - Hazard Identification (HAZID) / Hazard and Operability (HAZOP)

در صورت مقصر بودن خودش از یکی از شرکت‌های بیمه خریداری می‌کند یا به عبارت دیگر، مسئولیت خود را در مقابل کارگران به شرکت بیمه واگذار می‌کند.

مسئولیت کیفری حادثه: مسئولیت کیفری حادثه، حسب نظر بازرسان کار یا کارشناسان رسمی دادگستری و بر اساس رأی قضایی بر عهده مقصر یا مقصران حادثه است. حسب ماده ۹۵ قانون کار مسئولیت اجرای مقررات و ضوابط فنی و بهداشت کار بر عهده کارفرما یا مسئولان واحدهای موضوع ذکر شده در ماده ۸۵ این قانون خواهد بود. هر گاه بر اثر عدم رعایت مقررات مذکور از سوی کارفرما یا مسئولان واحد، حادثه‌ای رخ دهد، شخص کارفرما یا مسئول مذکور از نظر کیفری و حقوقی و مجازات‌های مندرج در این قانون مسئول است.

بازرس کار<sup>۱</sup>: طبق قوانین کار، وظیفه و مسئولیتی دولتی است؛ بنابراین مهم‌ترین سازمانی که می‌تواند در این مورد به وجود آید، نظامی در قالب نظام بزرگ دولتی به منظور اجرای خط مشی کاری و نظارت بر آن از طریق وضع قوانین و استانداردها می‌باشد. از این رو می‌بایست بازرسان کار از استقلال در نظام اداری برخوردار باشند تا اختیارات و وظایف خود را به شکل منصفانه همگام با مسئولیت اداری خویش و فارغ از فشارهای ناروایی که خارج از نظام اعمال می‌شود، اجرای دهند. بازرسان کار با وجود اینکه به‌عنوان کننده دولت در دنیای کار، دارای حقوق قانونی مهمی می‌باشند، آنان ملزم به انجام دادن وظایفی هستند که موجب ایفای نقش آن‌ها حتی در خارج از محیط اداری می‌گردد. اجرای مناسب این حقوق و وظایف، شالوده و اساس اقتدار بازرسان و نظام بازرسی کار می‌باشد. وظایف اصلی اداره بازرسی کار عبارتند از:

الف) نظارت بر اجرای مقررات ناظر به شرایط کار به‌ویژه مقررات حمایتی مربوط به کارهای سخت و زیان‌آور و خطرناک، مدت کار، مزد، رفاه کارگر، اشتغال زنان و کارگران نوجوان

ب) نظارت بر اجرای صحیح مقررات قانون کار و آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مربوط به حفاظت فنی و ایمنی

ج) آموزش مسائل مربوط به حفاظت فنی و ایمنی و راهنمایی کارگران، کارفرمایان و کلیه افرادی که در معرض صدمات و ضایعات ناشی از حوادث و خطرات ناشی از کار قرار دارند.

د) بررسی و تحقیق در زمینه اشکالات ناشی از اجرای مقررات حفاظت فنی و تهیه پیشنهاد لازم به منظور اصلاح میزان ها و دستورالعمل های مربوط به موارد مذکور، مناسب با تحولات و پیشرفتهای تکنولوژی

ه) رسیدگی به حوادث ناشی از کار در کارگاه های مشمول و تجزیه و تحلیل عمومی و؛ اماری این گونه موارد به منظور پیشگیری حوادث

همچنین بازرسی به صورت مستمر، همراه با تذکر اشکالات و معایب و نواقص و در صورت لزوم تقاضای تعقیب متخلفان در مراجع صالح اجرای می گیرد. تمامی کارگاه های مشمول قانون کار (حتی کارگاه های خانوادگی) در خصوص مباحث ایمنی و حفاظت فنی بایستی مورد بازرسی قرار گیرند. کارفرمایان و دیگر کسانی که مانع ورود بازرسان کار و کارشناسان بهداشت کار به کارگاه های مشمول این قانون گردند و یا مانع اجرای وظیفه ایشان شوند یا از دادن اطلاعات و مدارک لازم به آنان خودداری کنند، حسب مورد به مجازات های مقرر قانونی محکوم خواهند شد. کلیه بازرسان کار و کارشناسان بهداشت حرفه ای، دارای کارت ویژه حسب مورد با امضای وزیر کار و امور اجتماعی یا وزیر بهداشت، درمان و آموزش پزشکی هستند که هنگام بازرسی باید همراه آنها باشد و در صورت تقاضای مقامات رسمی یا مسئولی کارگاه ارائه شود. بازرسان کار و کارشناسان بهداشت کار در حدود وظایف خویش حق دارند بدون اطلاع قبلی در هر موقع از شبانه روز به موسسات مشمول ماده ۸۵ این قانون وارد شوند و به بازرسی بپردازند و می توانند به دفاتر و مدارک مربوط در موسسه مراجعه و در صورت لزوم از تمام یا قسمتی از آنها رونوشت تحصیل کنند. بازرسان کار و کارشناسان بهداشت کار نمی توانند در کارگاهی اقدام به بازرسی کنند که خود یا یکی از بستگان سببی آنها تا طبقه سوم و یا یکی از اقربای سببی درجه اول ایشان به طور مستقیم در آن ذینفع باشد. در ضمن وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مسئول برنامه ریزی، کنترل، ارزشیابی و بازرسی در زمینه بهداشت کار و درمان کارگری بوده و موظف است اقدامات لازم را در این زمینه به عمل آورد.

**کارفرما<sup>۱</sup>:** طبق قانون کار، شخصی است حقیقی یا حقوقی که کارگر به درخواست و به حساب او در مقابل دریافت حق‌السعی کار می‌کند. مدیران و مسئولان و به‌طور عموم کلیه کسانی که عهده‌دار اداره کارگاه هستند کننده کارفرما محسوب می‌شوند و کارفرما مسئول کلیه تعهداتی است که کنندگان مذکور در قبال کارگر به عهده می‌گیرند. در صورتی که کننده کارفرما خارج از اختیارات خود تعهدی بکند و کارفرما آن را نپذیرد در مقابل کارفرما ضامن است.

**کارگر<sup>۲</sup>:** طبق قانون کار، افرادی که با هر عنوانی در برابر کار برای کارفرما حق‌الزحمه، حقوق، دستمزد، سهم و یا سایر مزایا را دریافت می‌کند، «کارگر» گفته می‌شود.

**پیمانکار<sup>۳</sup>:** پیمانکار شخص حقوقی یا حقیقی است که از سوی کارفرما انتخاب شده و اجرای موضوع پیمان را براساس اسناد و مدارک پیمان بر عهده گرفته است. کنندگان و جانشین‌های قانونی پیمانکار در حکم پیمانکار می‌باشند.

**سازنده یا تولید کننده<sup>۴</sup>:** شخص حقیقی یا حقوقی که از سوی کارفرما انتخاب شده و عملیات طراحی و ساخت ماشین‌افزار همراه با نصب و راه‌اندازی و آموزش پرسنل و پشتیبانی فنی را بر عهده دارد.

**کارشناس یا افسر ایمنی<sup>۵</sup>:** بر عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست و شناسایی مخاطرات ناشی از کارها در سازمان به منظور پیشگیری از حوادث و بیماری‌های شغلی نظارت می‌کند. وظیفه آموزش عمومی و پایه‌ای پرسنل و صدور مجوزهای انجام دادن کار را بر عهده دارد.

**کارگاه:** محلی است که کارگر به درخواست کارفرما یا کننده او در آن جا کار می‌کند، از قبیل مؤسسات صنعتی، کشاورزی، معدنی، ساختمانی، ترابری، مسافری، خدماتی، تجاری، تولیدی؛ اماکن عمومی و امثال آنها. کلیه تأسیساتی که به اقتضای کار متعلق به کارگاه هستند، از قبیل نمازخانه، ناهارخوری، تعاونی‌ها، شیرخوارگاه، مهد کودک،

---

1 - Employer

2 - Labor/Worker/Employee

3 - Contractor

4 - Manufacturer or Producer

5 - HSE Officer

درمانگاه، حمام، آموزشگاه حرفه‌ای، قرائتخانه، کلاس‌های سوادآموزی و سایر مراکز آموزشی و؛ اماکن مربوط به شورا و انجمن اسلامی و بسیج کارگران، ورزشگاه و وسایل ایاب و ذهاب و نظایر آنها جزئی کارگاه می‌باشند.

**گزارش بازرسان کار:** گزارش بازرسان کار در بررسی حوادث ناشی از کار به‌عنوان گزارش ضابطین قضایی می‌باشد.

**عدم انطباق:** هرگونه انحراف از آیین نامه‌ها، مقررات، قوانین و ... که مستقیم یا غیر مستقیم می‌تواند منجر به آسیب پرسنل یا ماشین‌آلات شود.

ایمنی و بهداشت کار<sup>۱</sup>: علم پیش‌بینی، شناسایی، ارزیابی و کنترل خطرات در محیط کار که امکان صدمه زدن به پرسنل را داشته باشد.

**ضریب تکرار حادثه<sup>۲</sup>:** ضریب تکرار حادثه عبارت از تعداد آسیب‌های ناتوان کننده (منجر به زمان از دست رفته کاری) در تعداد معینی ساعات کاری کارگران در سال می‌باشد.

**ضریب شدت حادثه<sup>۳</sup>:** ضریب شدت حادثه عبارت از تعداد روزهای کاری از دست رفته در اثر بروز حادثه در تعداد معین ساعات کاری کارگران در سال می‌باشد.

**اقدام اصلاحی<sup>۴</sup>:** اقدامی که برای از بین بردن علت بروز مجدد يك حادثه، عدم انطباق یا سایر شرایط نامطلوب و بالفعل، توسط مسئولان و کارشناسان مرتبط مناسب تشخیص داده شده و اجرای می‌گیرد.

**اقدام پیشگیرانه<sup>۵</sup>:** اقدامی که برای جلوگیری از تبدیل شبه حادثه و نقاط نایمن به حادثه و یا بروز يك عدم انطباق یا سایر شرایط نامطلوب بالقوه، توسط مسئولان و کارشناسان مرتبط مناسب تشخیص داده شده و اجرای می‌گیرد.

1 - Occupational Safety and Health

2 - Frequency Rate

3 - Severity Rate

4 - Corrective Action

5 - Preventive Action

**بازرسی<sup>۱</sup>:** فعالیتی نظیر مشاهده دقیق، اندازه‌گیری، آزمایش و غیره به منظور ارزیابی کارگاه، امور اجرایی، تجهیزات، ماشین، اپراتور و مقایسه آن با الزامات و معیارهای مشخص شده تا در نهایت عدم انطباق‌های سیستم تعیین گردد. بازرسی توسط افراد ذیصلاح صورت می‌گیرد. دارای انواع مختلف شامل بازرسی کار، بازرسی فنی، بازرسی کالا است. می‌تواند توسط افراد درون سازمان یا بیرون آن انجام شود و معمولاً در بازه هفتگی، ماهیانه و سالیانه اجرای می‌شود، (شکل ۴-۳).

**ممیزی<sup>۲</sup>:** همانند بازرسی است؛ لکن بسیار جامع‌تر و فراگیر تر از آن است. معمولاً در بازه سالیانه صورت می‌گیرد.

**نظارت<sup>۳</sup>:** تحت نظر قرار دادن اجزای سیستم کار در حین فعالیت بوده و انحراف جنبه‌های مختلف مثل سرعت، صحت، دقت و کیفیت را از وضعیت مطلوب مورد توجه قرار می‌دهد.



شکل ۴-۳. بازرسی مؤثر و فراگیر برای تأیید کارها، نیازمند سنجیدن تمام جوانب کار است

**کنترل و چک کردن<sup>۴</sup>:** تلاش سیستماتیک به منظور تحت نظر قرار دادن و مشاهده اجزای سیستم و تلاش به منظور مقایسه وضعیت موجود و وضعیت مطلوب و برنامه‌ریزی شده است. بازنگری و اصلاح را در بر دارد و مختصرتر از نظارت است. تلاش مذکور شامل

- 
- 1 - Inspection
  - 2 - Audit
  - 3 - Supervision
  - 4 - Control and Check

چهار نوع بوده و مشتمل است بر کنترل "پیش از عمل"، "آینده نگر"، "بلی/خیر" و "بعد از عملیات".

**برگه اطلاعات ایمنی مواد<sup>۱</sup>:** برگه هایی شامل مشخصات مواد و اصول ایمنی کار با آنها بوده و روشهای دفع<sup>۲</sup> را در بر دارد. باید توسط سازنده مواد در اختیار مصرف کننده<sup>۳</sup> قرار گیرد.

**وسایل ایمنی و حفاظت شخصی<sup>۴</sup>:** ادواتی که پرسنل با استفاده از آنها، خود را از حوادث و خطرات کار محافظت می کنند. شامل دستکش<sup>۵</sup>، عینک محافظ، ماسک، کفش ایمنی<sup>۶</sup>، لباس ایمنی و گوشی ایمنی است.

**مخاطره:** به معنای خطر یا خطر بالقوه است.

**گارد یا حفاظ ماشین<sup>۷</sup>:** شامل المان های ایمنی نظیر کاور و فنس<sup>۸</sup> بوده که روی اجزای ماشین نصب شده و اپراتور را از خطرات محافظت می کنند.

**دکمه توقف اضطراری<sup>۹</sup> یا توقف سریع:** تمامی ماشین های ابزار باید دارای دکمه توقف اضطراری باشند. این دکمه باید سهل الوصول و به تعداد مناسب در نقاط استاندارد قرار داشته باشند. ابعاد و شکل باید استاندارد بوده و کاور محافظ هم داشته باشند.

**مجوز شروع کار ایمن<sup>۱۰</sup>:** شامل فرم مخصوص است که خطرات کار در آن پیش بینی شده و توسط مجری کار و صاحب محوطه و کارشناس ایمنی تکمیل و امضای می شود. تکمیل این مجوز به معنای ایمن بودن شرایط کار و هماهنگی افراد است.

1 - MSDS (Material Safety Data Sheet)

2 - Dispose

3 - User

4 - Personal Protective Equipment (PPE)

5 - Gloves

6 - Safety Shoes

7 - Machine Guard

8 - Fence

9 - Emergency Stop Bottom

10 - Permit To Work (PTW)

طراحی ارگونومیک<sup>۱</sup>: در نظر داشتن اصول آناتومی، فیزیولوژی و روانشناسی انسان در طراحی تجهیزات و فرآیندها است. هدف آن راحتی و آسایش و بهره‌وری می‌باشد.

اینترلاک<sup>۲</sup> یا همبستگی: به معنای ارتباط داشتن سیستم ایمنی ماشین‌افزار با کنترلر آن است. یعنی مثلاً حفاظ اینترلاک اگر باز شود، سیستم کنترل<sup>۳</sup> اجازه روشن شدن دستگاه و استفاده از آن را نمی‌دهد. این وابستگی به صورت مکانیکی<sup>۴</sup> یا الکتریکی<sup>۵</sup> است.

### ۳-۴. وظایف<sup>۶</sup>، مسئولیت‌ها<sup>۷</sup> و حقوق افراد

#### ۱-۳-۴. وظایف دولت و حاکمیت

- در جهت وظایف حاکمیتی با انتشار قوانین، مقررات، دستورالعمل، بخش‌نامه و آیین‌نامه‌های مرتبط با ایمنی، بهداشت کار و محیط زیست به کارفرمایان و سایر افراد کمک و اعمال قانون کند.
- به پژوهش‌هایی که موجب ارتقای فرهنگ ایمنی می‌شود، کمک کند.
- همکاری با کارفرمایان، کارگران، سازندگان و کمک به آنها برای بهتر اجرا شدن ضوابط ایمنی با استفاده از برگزاری نمایشگاه، سمینار، تدوین کتاب، مقاله، دوره‌های آموزشی...
- تعیین روش‌های دریافت و تحلیل گزارش‌های حوادث
- تعیین روابط حقوقی بین افراد و حل اختلافات آنها
- بازرسی مدون و قانون‌مند از کارگاه‌ها

#### ۲-۳-۴. وظایف سازنده ماشین‌افزار

- 
- 1 - Ergonomic Design
  - 2 - interlock
  - 3 - Control System
  - 4 - Mechanical
  - 5 - Electrical
  - 6- Duties
  - 7- Responsibility

- اصل «طراحی و ساخت بر مبنای ایمنی» را در سرلوحه فرآیند طراحی و تولید ماشین افزار قرار دهد.
- در مرحله طراحی، برای ماشین مورد نظر باید خطرات را شناسایی و تحلیل ریسک انجام دهد و خطرات را حذف، کنترل و یا به حداقل ممکن برساند.
- در موقع نصب<sup>۱</sup> ماشین افزار، باید جایگاه یا ایستگاه کاری<sup>۲</sup> را به نحوی اجرا کند که اپراتور موقع کار کاملاً به ماشین افزار مسلط باشد و آن را به وضوح ببیند تا اگر عاملی در ناحیه ماشینکاری بود، سریعاً مطلع گردد.
- سازنده باید مبنای طراحی، ساخت و نصب قطعات و اجزای ماشین افزار (به ویژه سیستم های ایمنی) را بر اساس بهترین استانداردهای ملی و بین المللی (نظیر ISO-16092 و ANSI-B11) و همچنین آیین نامه های حفاظتی پی ریزی کند. قوانین، مقررات، دستورالعمل ها، بخش نامه ها و آیین نامه های ابلاغ شده از سوی وزارت کار کشور اکیداً لازم الاجرا است. چنانچه در متن موارد مذکور به استاندارد یا آیین نامه اشاره شده، آن را هم باید در نظر قرار دهد.
- برای حالتی که سیستم کنترل ایمنی ماشین افزار به هر دلیلی خراب شود، تمهیدات محافظتی پشتیبان<sup>۳</sup>، پیش بینی و اجرا کرده باشد.
- نواحی خطرناک و حادثه خیز را با بدنه ماشین افزار بیوشاند. اگر ممکن نبود، با کاور یا حفاظ آنها را پوشش دهد به نحوی که این حفاظها محکم به بدنه متصل شوند، خود موجب حادثه نشوند، راحتی کار اپراتور را صلب نکنند و همچنین در صورت ممکن به صورت اینترلاک و اتوماتیک باشند.
- برای رعایت اصول ایمنی در ناحیه خطر ماشینکاری در مودهای مختلف عملکرد ماشین افزار، تمهیدات ایمنی را اجرا کند.
- با استفاده کنندگان ماشین افزار، به ویژه در موارد مرتبط با ایمنی، ارتباط تنگاتنگ در مراحل طراحی و ساخت داشته باشد.

---

1- Instalation

2- Working Station

3- Backup Protection System

- اصول طراحی ارگونومیک<sup>۱</sup> را تا حد ممکن در طراحی و ساخت ماشین‌افزار در نظر بگیرد.
- دستورالعمل‌های نصب، راه‌اندازی، بازرسی، کنترل، سرویس، نگهداری، تعمیرات<sup>۲</sup>، بهره‌برداری و از رده خارج کردن را با بیانی روشن در اختیار مصرف‌کننده قرار دهد.
- دستورالعمل کار ایمن با ماشین‌افزار و ایمن‌سازی آن را تدوین کند و در اختیار مصرف‌کننده قرار دهد.
- در ساخت ماشین‌افزار از مواد و قطعات با کیفیت و مورد تأیید سازمان‌های مربوط و استاندارد استفاده کند. قطعات ریخته‌گری فاقد عیب باشند. استحکام مکانیکی و تاب آوری الکتریکی قطعات را به درستی رعایت کرده باشد.
- تمام تدابیر و اصول ایمنی و بهداشت شغلی را در طراحی و ساخت در نظر داشته باشد و سیستم‌های ایمنی بروز و کارآمد را طراحی و تعبیه کرده باشد.
- پشتیبانی فنی مسئولانه و به موقع داشته باشد.
- مقادیر حد مجاز و ظرفیت تجهیزات مکانیکی و الکتریکی را به‌طور واضح در اختیار مصرف‌کننده قرار دهد.
- برای قطعات اصلی و ایمنی ماشین‌افزار، باید عمر مجاز تعریف کند.
- محدوده مجاز حرکت بخش‌های مختلف پرس را تعیین و علامت‌گذاری کند.
- کتباً ضمانت دهد که ماشین‌افزار در صورت استفاده صحیح، از ایمنی کافی برخوردار است.
- در صورت استفاده از ماده خاص، دستورالعمل‌ها و اطلاعات کار ایمن و نحوه جابه‌جایی را به مصرف‌کنندگان ارائه کند.
- در طراحی و ساخت ماشین‌افزار، باید تمهیدات لازم به منظور عدم ایجاد و توسعه سر و صدا، نویز<sup>۳</sup> و ارتعاش<sup>۴</sup> اجرا کند و آنها را به حداقل ممکن برساند.

---

1- Ergonomic Design

2- Maintenance

3- Noise

4- Vibration

- در مرحله طراحی و ساخت، شدت میدان مغناطیسی<sup>۱</sup> در نواحی مختلف ماشین افزار را به حداقل ممکن و ایمن برساند.
- در مرحله طراحی و ساخت، شدت دمای بخش های مختلف ماشین افزار را به حداقل ممکن برساند.
- برای حالتی که سیستم کنترل دچار خطا می شود، کنترل های پشتیبان و تمهیدات ایمنی، برای جلوگیری از ضربه ناخواسته طراحی و نصب کرده باشد.

#### ۴-۳-۳. وظایف کارفرما

- مسئولیت اصلی ایمنی و بهداشت کار کل کارگاه یا کارخانه با کارفرما است.
- رعایت اصول و موازین ایمنی و بهداشت کار را در سرلوحه تمام کارها قرار دهد و به شعار معروف "اول ایمنی، بعد کار" پایبند باشد.
- تمامی پرسنل را بیمه کند.
- اعمال اقدامات کنترلی مدیریتی و فنی برای کنترل ایمنی و بهداشت کارگاه
- برای محل کار، خط مشی مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست<sup>۲</sup> داشته باشد و به کلیه افراد انتقال دهد و نظارت عالی بر حسن اجرای آن داشته باشد.
- التزام و تعهد عملی به طراحی و پیاده سازی پروتکل ایمنی جامع در سازمان داشته باشد.
- باید مطمئن شود که کلیه خطرات شناسایی شده و همه اقدامات جهت حذف یا کنترل و کاهش آنها به کار رفته باشد.
- باید مطمئن شود که تمام اقلام محافظتی برای پرسنل و ماشین از نظر کمیتی و کیفیت مهیا باشد.
- مطمئن باشد که دستورالعمل جامع برای بازرسی و نگهداری و تعمیرات ماشین افزار تدوین و اجرا می شود.
- مطمئن شود که کلیه پرسنل دوره های اصول ایمنی را رعایت می کنند.
- باید مطمئن شود که کلیه پرسنل دوره های آموزش های ایمنی و بهداشت کار لازم را گذرانده باشند.

1- Electromagnetic Field Intensity

2- Health, Safety and Environment (HSE) Policy

- دسترسی افراد به کنترلرها و نواحی مختلف ماشین‌افزار را سطح‌بندی کرده و از اجرای صحیح آن مطمئن شود. به‌عنوان مثال از سیستم Lock Out/Tag Out می‌تواند استفاده کند.
- مطمئن شود هر کس کار مرتبط به خود را انجام می‌دهد.
- بر نظم و نظافت و انضباط کارگاه نظارت کامل و اثر بخش داشته باشد.
- در گماردن افراد برای کار با ماشین‌افزار نهایت دقت را به‌کار گیرد و از قدرت شناخت و عکس‌العمل سریع آنها مطمئن باشد و اطمینان حاصل کند که مغایر با آیین‌نامه‌های وزارت کار نباشد.
- برای آموزش پرسنل با توجه به شرح وظایف آنها برنامه‌ریزی کند و حداقل سالی یک‌بار آن را تکرار کند.
- به شکایات و مشکلات مرتبط با ایمنی که توسط کارگران ارائه می‌شود، رسیدگی کند.
- برنامه‌ریزی کند که اگر فرد دیگری غیر از پرسنل سازمان مانند پرسنل پیمانکاران قصد ورود به کارگاه داشته باشد، ابتدا آموزش‌های ایمنی کافی را ببیند.
- مطمئن شود که دستورالعمل‌های ایمنی مدون و کافی و حتی‌الامکان متناسب با فهم اپراتورها در اختیار آنها قرار دارد.
- مطمئن شود که در محیط کارگاه هر جا لازم است از علائم، نمادها، تابلو، خط‌کشی، ... برای ایمنی بیشتر استفاده شده است.
- از طرح‌های مهندسی که در زمینه بهبود ایمنی کارگاه باشد باید حمایت کند و حتی تشویق‌هایی برای آن در نظر گیرد.
- در ارجاع وظایف به افراد، به کمک واحد ایمنی، شرایط آنها، نظیر سن و سال، توانایی جسمی، تبحر و ممانعت شغلی<sup>۱</sup> ملاحظه کند.
- اگر خطر مهمی که جان افراد را تهدید می‌کند به وی گزارش شود، باید سریعاً نسبت به بررسی گزارش و رفع آن اقدام کند وگرنه کوتاهی کرده است.
- برای کارگاه حتماً فردی تحت عنوان مسئول حفاظت فنی، افسر ایمنی، ناظر ایمنی، رابط ایمنی، همیار ایمنی و یا کارشناس ایمنی در نظر بگیرد.
- با کلیه پرسنل در خصوص مباحث ایمنی و بهداشت کار مشاوره کند.

- در تحقق ضوابط ایمنی نظارت عالییه و پشتیبانی کافی توأمان داشته باشد.
- سیستمی را طرح ریزی و اجرا کند که مشخص شود کدام پرسنل در زمان معین با پرس کار می کرده اند.
- رضایت شغلی پرسنل را جلب و از ایشان قدردانی کند.
- حضور وی در کارگاه باعث عصبی شدن پرسنل نگردد و آرامش را به پرسنل القاء کند.
- مشاوره پزشکی طبق ماده ۹۲ قانون کار در خصوص سلامتی پرسنل و آثار کارهای محوله به منظور پیشگیری از بیماری های شغلی داشته باشد.
- بر کار اپراتورهای جدیدالاستخدام، بی سواد و کم هوش نظارت ویژه داشته باشد.
- طراحی فضای کارگاه و چیدمان تجهیزات و ماشین آلات با مشورت واحد ایمنی و بهداشت باشد و بر اساس اصول ارگونومی اجرا گردد.
- اگر ماشین افزار، معیوب است از کار کردن پرسنل جلوگیری کند.
- در مرحله تهیه ماشین افزار، باید میزان سر و صدا و نویز، ارتعاش و دمای آن را مد نظر قرار دهد.
- جهت مراقبت های پزشکی، چک آپ و معاینات ادواری پرسنل برنامه ریزی و به صورت مؤثر اقدام کند. برنامه جامع مراقبت های بهداشتی شامل معاینات پزشکی قبل از استخدام، معاینات دوره ای و معاینات بعد از بیماری یا موارد خاص را تدوین و بر حسن اجرای آن نظارت داشته باشد.
- مطمئن شود که مدت زمان مجاز حضور<sup>۱</sup> اپراتورها در نواحی مختلف به خاطر گرما، صدا و ارتعاش اجرا می شود و اپراتورها در فواصل زمانی مشخص، محل را ترک می کنند و بعد از مدت معینی برمی گردند.
- در صورت لزوم، کانکس های آکوستیک و ضد حریق برای اپراتورها تهیه کند.
- در نظر گرفتن رختکن بهداشتی و کمد های اختصاصی برای پرسنل ضروری است.
- یک تیم ایمنی و واکنش سریع متشکل از پرسنل ذیصلاح تشکیل داده و سناریوهایی برای مواجهه و مدیریت حادثه و بحران احتمالی داشته باشند. تمرین و اجرای مانورهای ادواری مدون باید همواره در دستور کار باشد.

- فضای کارگاه به نحوی باشد که حداقل حدود ۱/۵ متر دور تا دور ماشین‌افزار و متعلقات آن آزاد باشد.
- شایستگی و تأیید فرد مسئول ایمنی کارگاه توسط اداره کار انجام خواهد شد (بر اساس وسعت کارگاه، تعداد شاغلین، نوع خطرات و میزان آنها و نوع ماشین‌آلات). لذا، نوع مدرک تحصیلی، نحوه حضور نفر ایمنی در کارگاه (پاره وقت یا تمام وقت)، داشتن گواهینامه‌های لازم و میزان تجربه کاری بر اساس آیین‌نامه‌های ابلاغی وزارت کار تعیین می‌شود که لازم‌الاجرا است. تمدید صلاحیت فعالیت وی بر اساس دستورالعمل‌های وزارت کار می‌باشد.
- همکاری کامل و تشریح مساعی با بازرسان کار
- به خود بازرسی و درون آگاهی مکلف می‌باشد.
- واحد ایمنی از سایر واحدها جدا بوده و دارای استقلال سازمانی باشد و تحت فشار یا نفوذ واحدها و مدیریت‌های دیگر نباشد.

#### ۴-۳-۴. وظایف پرسنل ماشین‌کاری

- تلاش مستمر به منظور رعایت اصول ایمنی و بهداشت کار همراه با نظم و انضباط در حیطة شرح وظایف، اصلی‌ترین وظیفه است.
- پرسنل حق دارند آموزش‌های لازم را در خصوص ایمنی و بهداشت کار دیده باشند.
- پرسنل به افزایش آگاهی و بینش نسبت به کلیه اصول ایمنی و دستورالعمل‌های مربوط ملزم می‌باشند.
- ضروری است پرسنل در صورت مشاهده شرایط غیرایمن، عیب، نقص و شرایط غیر نرمال، سریعاً سرپرست و کارشناسان ایمنی را مطلع کنند.
- باید تجهیزات ایمنی<sup>۱</sup> ماشین‌کاری را بشناسد، (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴. نمونه ای از تجهیزات ایمنی ماشینکاری

باید بتواند از وسایل حفاظت فردی به درستی استفاده کند و وسایل حفاظت فردی معیوب را به مدیر مربوط گزارش کند، (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵. استفاده از تجهیزات ایمنی حفاظت فردی مناسب

- هیچ کدام از تجهیزات و سیستم های مرتبط با ایمنی را بدون مجوز کارفرما قطع، تعویض و یا دستکاری نکند.
- باید در ابتدای هر شیفت کاری و بعد از هر کار تعمیراتی، سیستم های ایمنی را به طور کامل کنترل کند.
- لباس کار اپراتور نباید خیلی گشاد و یا تنگ باشد، (شکل ۴-۶). همچنین باید متناسب با شرایط آب و هوایی انتخاب کند. پوشیدن لباس شل و آویزان، پالتو، کراوات، گردنبند، مچ بند آویزی و ... که احتمال گیر کردن داشته باشند؛ ممنوع است، (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۶. لباس کار اپراتور نباید خیلی گشاد و یا تنگ باشد



شکل ۴-۷. کشیده شدن دست و لباس اپراتور به داخل قطعات ماشین به دلیل لباس کار نامناسب

- باید تجارب شخصی خویش در مورد بهبود ایمنی کارگاه را که می تواند برای بقیه مفید باشد، به آنها اعلام کند.
- بدون نصب کامل همگی حفاظها، هرگز ماشین افزار را روشن نکند، (شکل ۴-۸)؛



شکل ۴-۸. بدون نصب کامل همگی حفاظها، هرگز ماشین افزار را روشن نکند

- حرکت های اپراتور باید با حرکت محورهای ماشین افزار و سایر تجهیزات هماهنگی کامل داشته باشد.
- اگر امکان دیدن ناحیه ماشینکاری وجود دارد، بدون مطمئن شدن از نصب همه حفاظها، فرایند ماشینکاری را شروع نکنید، (شکل ۴-۸).
- کارهای متداول مربوط به "نگهداری ماشین افزار" را که در "برنامه جامع بازرسی و نگهداری و تعمیرات" ارائه شده است را به طور منظم، اصولی و ایمن در ابتدای هر شیفت کاری و انتهای آن اجرا کند.
- همکاری با مسئول ایمنی کارگاه و بازرس کار و تشریک مساعی با آنها
- علائم، نشانه ها و هشدارهای<sup>۱</sup> مرتبط با ایمنی را بشناسد و خطر مربوط به آنها را شناسایی کند، (شکل های ۴-۹ تا ۴-۱۲).



شکل ۴-۹. نمونه ای از علائم هشدار خطر که معمولاً بر روی تجهیزات در ناحیه خطر نصب می شود



مسیر خروج اضطراری در زمان



عدم استفاده از موبایل



رود ممنوع

آتش سوزی



خطر قیچی شدن بین دو قطعه



مواد خطرناک



نقطه گزنده و کشنده



خطر برق گرفتگی



خطر قطع انگشتان



به دکمه فرمان دست نزدیک



ماسک مناسب بزنید



خطر سطوح داغ



دستکش بپوشید



ناحیه خطر ماشین آلات



خطر آسیب چشمی



عینک و ماسک بزنید



خطر برق گرفتگی



خطر کوبش و ضربه



خطر قیچی شدن بین دو قطعه



دوش اضطراری



خطر گزش و کشیدن دست

شکل ۴-۱۰. نمونه‌هایی از علائم خطر در کارگاه‌های ماشین افزار



خطر برش توسط جت سیال



خطر سقوط اجسام روی پا

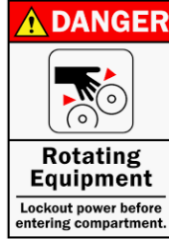


خطر برخورد با ابزار و له شدن

در ابزار



دست نزنید.



خطر گیر افتادن



خطر برش



خطر برش



خطر شفت دورانی



دست خود را دور نگهدارید



ماشین را روشن نکنید



هنگام کار پرسنل، به اهرم



هنگام کارکرد ماشین نزدیک



قبل از برداشتن حفاظ، ایزوله کنید





















احتمال کار ماشین بدون

اخطار قبلی



احتمال وقوع برق گرفتگی

شکل ۴-۱۱. نمونه‌هایی از علائم خطر در کارگاه ماشین‌افزار

 سمی	 سوزش آور	 اکسیدکننده	 آتشگیر	 خورنده
 تابش یونشگر	 تابش لیزر	 تابش الکترومغناطیس	 تابش نور	 بخار منفجره
 سرما	 سطح داغ	 سیلندر گاز	 باتری‌های پرخطر	 خطر برق
 خطر بالقوه	 میدان مغناطیسی	 خطر زیستی		

 اکسیدکننده (O)	 آتشگیر (F)	 به شدت آتشگیر (F+)	 سمی (T)	 خیلی سمی (T+)
 مضر (Xi)	 سوزش آور (Xi)	 خورنده (C)	 منفجره (E)	 خطرناک برای محیط زیست (N)

شکل ۴-۱۲. نمونه‌هایی از علائم خطر در کارگاه ماشین‌افزار

#### ۴-۳-۵. وظایف واحد ایمنی، بهداشت و محیط زیست

- برای سر و صدا، حد آستانه<sup>۱</sup> ۸۵ دسی بل<sup>۲</sup> را مبنای حد مجاز قرار دهد. (حد آستانه خطر مقداری است که در صداهای بیشتر از آن برای گوش حفاظت نشده احتمال آسیب جدی است). اپراتورها نباید حتی برای مدت کوتاه بدون حفاظ گوش وارد محیطی با صدای بیشتر از ۱۱۵ دسی بل شوند. هیچ فردی ورود به بخشی با شدت بیش از ۱۴۰ دسی بل را اجازه ندارد؛ البته این موضوع محدود به صدا نبوده و باید حدود مجاز همه عوامل زیان‌آور مبنای کار قرار گیرد.
- هرگونه تغییر و دگرگونی در کارگاه را شناسایی و در صورت خطر آفرین بودن، اقدامات اصلاحی را طراحی کند و به کمک واحدهای مرتبط فوراً برطرف سازد.
- در موقع نصب ماشین‌افزار، باید جایگاه به‌نحوی باشد که اپراتور موقع کار کاملاً به ماشین‌افزار مسلط بوده و آن را به وضوح ببیند تا اگر عاملی در ناحیه ماشینکاری بود، سریعاً مطلع گردد.
- بر سلامت آب مصرفی پرسنل نظارت داشته باشد.
- بر حال عمومی پرسنل نظارت داشته باشد و اگر اپراتوری نشانه‌های اولیه بیماری و بیهوشی ناشی از گرما و خستگی را بروز داد، فوراً وی را از محل خارج و تحت مراقبت‌های پزشکی قرار دهند.
- به اپراتورها در خصوص مخاطرات ناشی از کار، نظیر استرس گرمایی، بی‌حالی و ... و شناخت علائم بالینی آنها آموزش لازم را ارائه کند.
- برای جلوگیری از آسیب پوستی اپراتورها ناشی از استفاده مداوم از ماسک‌ها، به‌منظور مجوز خروج از محل کار و شست‌وشوی سر و صورت دستورالعمل جامعی تدوین کند.
- مطمئن شود که اپراتورها لباس‌های خود را مرتباً شست‌وشو و نظافت می‌کنند.

1 - Limit

2 - db

- نظارت کند که کپسول های گاز دارای نشتی، فوراً به محوطه باز منتقل شوند.
- نظارت داشته باشد که هرگونه حلال مصرفی در کارگاه دارای برگه مشخصات ایمنی<sup>۱</sup> که (شامل ریسک کار با مواد، نحوه دفع، وسایل حفاظتی) را داشته باشد و به وضوح قابل دیدن بوده و برای اپراتورها قابل فهم باشد. اگر لازم شد باید دستورالعمل جدیدی باید تدوین کند.
- از انبارداری صحیح حلال ها<sup>۲</sup> و مواد خاص<sup>۳</sup> مطمئن شود.
- کابل های رها شده، زخمی و نای من را شناسایی کند و برای رفع عیب توسط واحدهای مرتبط پیگیری کند.
- نظارت داشته باشد که شلنگ ها و لوله های منعطف از آسیب های مکانیکی مصون هستند.
- شدت میدان مغناطیسی در نواحی مختلف کارگاه را اندازه گیری و تمهیدات لازم به منظور کاهش اثر سوی آن بر سلامت اپراتورها اتخاذ کند.
- شدت دمای نقاط مختلف را اندازه گیری کرده و در صورت لزوم مطابق استاندارد مرجع اقدام کنترلی اجرای دهد.
- با گاز سنجی مرتب و مدون و استاندارد توسط ابزار گازسنج<sup>۴</sup>، حد مجاز گازهای مختلف در نواحی مختلف را اندازه گیری و تمهیدات ایمنی اتخاذ کند.
- نقاط حادثه خیز را که می تواند منجر به سر خوردن، لیز خوردن، گیر کردن پا، سقوط از ارتفاع، ... شود، شناسایی و به کمک واحدهای دیگر، تمهیدات ایمنی لازم اعمال کند.

---

1 - MSDS

2 - Solvents

3 - Special Substances

4 - Gas Detector

- نظارت مستمر بر نحوه انجام دادن کارها و تشخیص موارد ناایمن و ارائه گزارش به کارفرما
- برای انجام دادن کارهای خطرناک باید مجوز انجام دادن کار صادر شود.
- نظارت داشته باشد که آیا کلیه پرسنل (درون سازمانی یا پرسنل پیمانکار) دارای گواهینامه ضروری برای انجام دادن کارهایشان باشند؛ همچنین کنترل کند که افراد مجوز انجام دادن کار مربوط را داشته باشند و در موعد مقرر تمدید کنند.
- بیمه کلیه افراد را کنترل کند.
- فرم‌های مخصوص حادثه و شبه حادثه را تدوین و در اختیار پرسنل بگذارد.
- بایسته‌های عمومی ایمنی لازم هر شغل را به پرسنل آموزش دهد.
- همکاری و تشریک مساعی با بازرسان کار
- شناسایی و مستند کردن آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های ایمنی مرتبط با فعالیت کارگاه و پیگیری در خصوص انطباق کارگاه با قوانین مقررات مذکور
- همکاری در زمینه نیازسنجی، آموزش و سنجش اثر بخشی آموزش‌های ایمنی کارگران کارگاه و همچنین اجرای اقداماتی در زمینه فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی موضوعات مرتبط با ایمنی
- نیازسنجی، نظارت بر خرید، آموزش، تحویل و استفاده از وسایل حفاظت فردی و همچنین بازدید و معاینه وسایل مذکور به منظور جایگزینی تجهیزات معیوب در کارگاه
- تهیه و تدوین دستورالعمل‌های ایمنی و حفاظت فنی برای تمامی دستگاه‌ها و ابزارها و نظارت بر رعایت دستورالعمل‌های مذکور
- این فرد باید گواهینامه‌های معتبر در زمینه گذراندن دوره‌های عمومی ایمن، دوره شناسایی خطر و ارزیابی خطر و برخی دوره‌های دوره تخصصی ایمنی (بسته به شرایط کارگاه و نظر اداره کار) را دارا باشد.

- نوع مدرک تحصیلی، نحوه حضور نفر ایمنی در کارگاه (پاره وقت یا تمام وقت)، گواهینامه های لازم و میزان تجربه کاری بر اساس آیین نامه های ابلاغی وزارت کار تعیین می شود که لازم الاجرای است.
- نظارت بر امور ایمنی پیمانکاران بکار گرفته شده در کارگاه و ایجاد همکاری لازم و مناسب با پیمانکاران به منظور رعایت قوانین و مقررات ایمنی توسط نامبردگان و ارائه گزارش به کارفرما
- همکاری در تدوین رویه اجرایی؛ آمادگی و مدیریت بحران و واکنش در شرایط اضطراری و همچنین برگزاری مانورهای؛ آمادگی در شرایط اضطراری
- شرکت در دوره های ایمنی و بازآموزی آنها
- مسئولیت اجرای کلیه امور محوله در خصوص مباحث ایمنی
- مکلف به خود بازرسی است و باید گزارش های حوادث را ثبت و مستندسازی و به بازرسان کار ارائه کند.

#### ۴-۳-۶. وظایف مدیریت یا واحدهای مهندسی

- رعایت اصول ایمنی و بهداشت شغلی هنگام تردد در کارگاه
- با استفاده از علوم مهندسی برای کنترل ارتعاشات، نویز، سر و صدا، دما، اشعه، میدان الکترومغناطیسی باید حداکثر تلاش خود را در جهت حذف و یا کاهش اجرای دهند. برای این کار روش های مختلفی وجود دارد؛ نظیر طراحی صحیح ساختمان کارگاه، چیدمان صحیح ماشین آلات و تجهیزات، طراحی مناسب موقعیت ایستگاه کاری، ضد ارتعاش کردن ایستگاه کاری، کاهش شدت ارتعاش، کاهش قابلیت انتشار ارتعاش، کاهش اغتشاش در سیالات، تبدیل ضربه<sup>۱</sup> به حرکت تدریجی، تبدیل حرکت رفت و برگشتی<sup>۲</sup> به حرکت دورانی، تبدیل ترمز

1 - Impact

2 - Reciprocating

ناگهانی به تدریجی، پیشگیری<sup>۱</sup> از تصادم اشیا، استفاده از ضربه گیر<sup>۲</sup>، استفاده از ایزولاسیون<sup>۳</sup>، عایق کاری، ساخت فوندانسیون<sup>۴</sup> استاندارد ماشین‌افزار، محکم بستن قطعات، انجام دادن کار با حفظ فاصله، ایجاد فضای آکوستیک<sup>۵</sup>، استفاده از تجهیزات با صدا و ارتعاش کم<sup>۶</sup> و کاهش میزان ولتاژ و آمپراژ.

- تدوین و به روز رسانی مستمر دستورالعمل جامع بازرسی فنی، نگهداری و تعمیرات پرس و متعلقات آن
- ارائه کنترل‌های مهندسی برای حذف یا کاهش خطرات
- ارائه مشاوره هنگام تهیه پرس با محوریت بحث‌های ایمنی

#### ۴-۳-۷. وظایف واحد تعمیرات

- رعایت ایمنی و بهداشت شغلی در هر فعالیتی را اولویت نخست خود قرار دهند.
- برای کارهای خطرناک، مجوز انجام دادن کار از واحدهای مرتبط اخذ کنند.
- تعمیرات و نگهداری و بازرسی فنی از تجهیزات و ادوات ایمنی را در اولویت نخست کاری خویش قرار دهند.
- خطر جدید به ماشین‌افزار اضافه نکنند.
- از افزایش میزان سر و صدا و ارتعاش در اثر عدم بازرسی و تعمیر به موقع جلوگیری کند.
- برنامه جامع بازرسی تعمیراتی و نگهداری و تعمیرات را به‌طور منظم و استاندارد و بموقع اجرای دهند.

1 - Preventing

2 - Shock Damper

3 - Isolation

4 - Foundation

5 - Acoustic

6 - Low Noise Equipment

## ۴-۴. خطرات عمده کار با ماشین های ابزار

کار در کارگاه های ماشینکاری با خطرات و حوادث بالقوه زیادی همراه است و کوچک ترین بی احتیاطی، ممکن است به فاجعه بزرگی تبدیل شود. به طور خلاصه و کلی، شالوده آسیب های اصلی وارده به پرسنل به شرح جدول ۴-۱ است که بعضاً مادام العمر و جبران ناپذیر هستند.

جدول ۴-۱. نمای کلی و شالوده خطرات و حوادث موجود در کارگاه های ماشین افزار

خطرات اصلی	حوادث و آسیب ها
<ul style="list-style-type: none"> <li>• قطعات و سیستم های متحرک نظیر ابزار، نیروی محرکه</li> <li>• پرتاب براده های داغ به سمت اپراتور</li> <li>• تماس با ارتعاشات شدید سیستم های مکانیکی</li> <li>• سقوط از ارتفاع</li> <li>• در معرض نویز و سر و صدای زیاد قرار گرفتن</li> <li>• حرکات و برخورد بازوی ماشین کنترل عددی با پرسنل</li> <li>• برخورد اجزای محرک ماشین با اپراتورها</li> <li>• تماس با حلال ها و مواد خاص مضر</li> <li>• طراحی و ساخت غیرایمن</li> <li>• لبه تیز و برنده قطعات کار و براده ها</li> <li>• نقاط الکتریکی و الکترونیکی</li> <li>• خوردگی و فرسایش قطعات</li> <li>• اشکال در گیج ها و سنجه ها</li> <li>• اشکال در سیستم ارت و سیستم صاعقه گیر</li> <li>• کابل های معیوب و زخمی و رها شده</li> <li>• جت سیال روانکار پر سرعت و پر فشار</li> <li>• نشستی قطعات و تجهیزات</li> <li>• سقوط ناخواسته کلگی ماشین یا سایر اجزای آن</li> <li>• اشکال در سیستم ایمنی هوشمند</li> <li>• عجله در کار و ناهماهنگی پرس و اپراتور</li> <li>• طراحی غیر ارگونومیک و نصب غیرایمن</li> <li>• ترکیدن قطعه یا قالب</li> <li>• عدم دریافت مجوزها و گواهینامه های لازم</li> <li>• افزایش بیش از حد مجاز نیروها، سرعت ها و جابه جایی ها</li> <li>• تماس با اشعه مضر</li> <li>• سیال هیدرولیک با درجه حرارت اشتعال پایین</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• فوت</li> <li>• قطع انگشتان</li> <li>• بریدگی و دریدگی عضو</li> <li>• شکستن انگشتان، دست، ...</li> <li>• له شدن عضو شامل انگشت، دست، ...</li> <li>• آسیب چشم</li> <li>• کاهش شنوایی و آسیب گوش</li> <li>• ضربه به دست، سر و صورت و</li> <li>• عضوهای دیگر</li> <li>• برق گرفتگی</li> <li>• سوختگی</li> <li>• گیر کردن اعضای بدن بین اجزای متحرک</li> <li>• سایش و خراش پوست</li> <li>• بیماری ها و آسیب های شغلی، نظیر کمردرد و گردن درد</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدم تمرکز اپراتور بر کار</li> <li>• ناهماهنگی بین افراد در کار کردن با ماشین‌افزار</li> <li>• میدان مغناطیسی قوی</li> <li>• نقاط خطرناک مثل نقاط برنده، فشاری، گیر کننده، گاز گیرنده، ...</li> <li>• عدم بازرسی و نگهداری و تعمیرات به موقع و اصولی</li> <li>• عدم استفاده از تجهیزات ایمنی حفاظت شخصی و یا استفاده ناصحیح</li> <li>• لباس کار نایمن به صورت آویزان و شل</li> <li>• موانعی که سبب گیر کردن اعضای بدن شوند.</li> <li>• منبع تأمین انرژی هیدرولیکی و پنوماتیکی معیوب</li> <li>• مخازن و تجهیزات پر فشار</li> <li>• مواد آتش‌گیر</li> <li>• آب مصرفی غیر بهداشتی</li> <li>• تهویه هوای نامطبوع</li> <li>• نارضایتی شغلی و مشکلات روحی و روانی</li> <li>• عدم استفاده از علائم ایمنی</li> </ul>
--	--

بررسی کارشناسانه و تجزیه و تحلیل حوادث شغلی حاکی از آن است که نوع حوادث به عوامل زیر بستگی دارد:

- سرعت حرکت اجزای متحرک و دوار همراه با بزرگی نیروها: هر اندازه سرعت بیشتر و نیرو زیاد باشد، احتمال افزایش تعداد و شدت حوادث بیشتر خواهد بود.
- میزان رعایت اصول طراحی و ساخت ایمن و ارگونومیک ماشین از سوی سازنده ماشین‌افزار
- نوع ماشین‌افزار: هرچه دخالت اپراتور در عملیات ماشینکاری کمتر باشد، ایمنی بیشتر خواهد شد.
- میزان مهارت، هوشیاری و دقت اپراتور و تبحر وی در رعایت اصول ایمنی
- کیفیت طراحی و ساخت ماشین‌افزار، میزان قابلیت اطمینان سیستم‌ها و درجه حفاظت ریشه‌یابی گزارش‌های حوادث نشان داده است که مهم‌ترین دلایل ریشه‌ای بروز آنها شامل موارد ذیل است:

### • قصور سازنده ماشین افزار

- طراحی، ساخت و نصب غیر صحیح و غیر استاندارد تجهیزات و ادوات ایمنی و مغایر با استانداردها و آیین نامه های ملی و بین المللی
- عدم ساخت قطعات با کیفیت استاندارد مورد تأیید مراجع ذیصلاح مثلاً استفاده از سیال هیدرولیک با نقطه اشتعال پایین (البته استفاده از سیال با نقطه اشتعال پایین با در نظر داشتن تمهیدات ایمنی لازم و کافی مجاز است)
- طراحی غیر ارگونومیک
- عدم پشتیبانی و سرویس دهی به موقع و مؤثر
- عدم ارائه کتابچه های مرتبط با ایمنی کار با ماشین افزار و یا ارائه به صورت ناقص (و کتابچه های نگهداری، تعمیرات، بازرسی، ...)
- عدم آموزش صحیح پرسنل کارفرما

### قصور کارفرما

- عدم التزام کارفرما به نصب و اجرای سیستم های ایمنی و حفاظتی مرتبط با پرسنل و ماشین افزار
- عدم تهیه وسایل حفاظت فردی و عدم نظارت بر آن
- کمبود انگیزه کاری پرسنل و مشغله ذهنی هنگام کار با ماشین افزار
- عدم آموزش پرسنل
- عدم به کارگیری افراد مجرب و واجد شرایط احراز سمت
- عدم پیگیری رفع عیب خرابی<sup>۱</sup> سیستم کنترل ایمنی هوشمند

- عدم نظارت بر تعمیر و نگهداری ادواری مدون، به موقع و مؤثر
- عدم کنترل، نظارت، بازرسی و ممیزی از سوی پرسنل مربوط
- عدم رفع به موقع اشکالات سیستم ایمنی
- عدم نصب حفاظ‌های ماشین‌افزار
- عدم تأمین ابزار آلات و ادوات کار ایمن به تعداد کافی و با کیفیت استاندارد
- عدم اصلاح رویه‌ها و فرآیندهای اجرایی نایمن
- دستکاری تجهیزات و ادوات توسط افراد متفاوت و غیر مسئول
- ایجاد فشار شغلی برای اپراتورها
- عدم ارتباط مؤثر مدیریت‌ها و واحدهای مختلف سازمان
- ایجاد بی‌انگیزگی و عدم رضایت شغلی در پرسنل سازمان
- عدم مواظبت از اوضاع روحی و روانی پرسنل
- عدم نظارت بر انبارداری اصولی قطعات یدکی
- عدم تأمین به موقع تجهیزات و ادوات ایمنی با کمیت و کیفیت استاندارد

#### قصور و بی احتیاطی اپراتور

- عدم ارتباط و هماهنگی کامل و مؤثر مابین اپراتورهایی که همزمان بر ماشین‌افزار کار می‌کنند، در این خصوص ماده ۸ آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی مورد توجه قرار گیرد.
- عدم استفاده درست اپراتورها از وسایل حفاظت فردی نظیر کلاه ایمنی، دستکش مخصوص، عینک یا محافظ، کفش ایمنی
- استفاده از لباس کار یا پوشش نامناسب و گیر کردن آن به قطعات قالب و ماشین‌افزار

- عجله اپراتور و فشار شغلی در کار با ماشین افزار ناشی از عواملی نظیر افزایش میزان تولید، کم بودن زمان تحویل کالا، ...
- دستکاری تجهیزات و ادوات توسط افراد متفاوته
- خارج از سرویس کردن اجزای سیستم ایمنی توسط اپراتور
- تماس ناایمن با مواد خطرناک
- استفاده از روش های کار ناایمن و اصرار بر ادامه آنها
- ایستادن یا قدم زدن زیر بار معلق
- استفاده از تجهیزات معیوب
- عدم تمرکز و هوشیاری هنگام کار
- کار در موقع باز بودن حفاظها
- کار در مواقع خستگی زیاد و بی حال بودن

#### قصور سایر واحدها

- عدم بازرسی فنی و نگهداری و تعمیرات به موقع و اصولی
- عدم بازرسی و نظارت مؤثر از سوی واحد ایمنی و بهداشت کار و محیط زیست
- عدم تأمین لوازم و ادوات ایمنی ماشین افزار و اپراتور
- عدم دریافت مجوز کار برای فعالیتها
- عدم داشتن گواهینامه عمومی و تخصصی مورد نیاز کارها
- بی احتیاطی هنگام تردد در کارگاه
- عدم توجه به دستورالعمل ها و روش های توصیه شده توسط سازنده
- عدم هماهنگی و همکاری مؤثر بین واحدها

- تعلل و تأخیر در انجام دادن به موقع کارهای مربوط به ایمنی ماشین‌افزار و اپراتور
- عدم تأمین به موقع اقلام و تجهیزات (علی‌الخصوص مرتبط با ایمنی و بهداشت کار) و انبارداری غیر اصولی تجهیزات ماشین‌افزار و معیوب کردن آنها
- عدم دریافت گواهینامه‌های اصالت مواد و تجهیزات از سازندگان آنها
- کمبود اطلاعات در خصوص ایمنی فعالیت در کارگاه‌ها
- استفاده از روش‌های انجام دادن کار نایمن
- تردد به مکان‌های غیرمجاز
- عدم همکاری و همیاری با مسئول ایمنی کارگاه و بازرس کار
- عدم گزارش حوادث و شبه‌حوادث و عدم ثبت و ضبط گزارش‌ها

#### ۴-۵. شناسایی خطرات و پیشگیری از آنها

لیست کلی حوادث و ریشه اصلی آنها ارائه شد؛ اما آنچه مهم است، توانایی تحلیل شرایط کارگاه و شناسایی و پیشگیری از حوادث قبل از وقوع آنها است. برای نیل به این هدف، در ادامه سعی می‌شود با نگاه سیستماتیک به تقسیم‌بندی حوادث و ماهیت آنها پرداخته شود. لذا از پنج منظر به حوادث پرداخته می‌شود:

- ناحیه بروز حادثه<sup>۱</sup>
- نوع حرکت قطعات و مجموعه‌ها
- نوع فرآیند ماشینکاری
- نوع خطر

---

1- Hazard or Danger Zone

### • شدت و احتمال وقوع

می توان گفت که ناحیه بندی کلی محل وقوع خطر به سه بخش عمده قابل تقسیم است که به ترتیب اهمیت و میزان خطر، عبارتند از: الف) ناحیه عمل<sup>۱</sup> یا ناحیه خطر که عملیات ماشینکاری، در آن انجام می شود، ب) مکانیسم انتقال قدرت<sup>۲</sup> که وظیفه انتقال نیرو و حرکت به اجزای ماشین را بر عهده دارند و شامل چرخ دنده ها، چرخ لنگ، زنجیر و تسمه است و ج) سایر اجزای ماشین افزار که هنگام ماشینکاری حرکت های دورانی، رفت و برگشتی و جابه جایی خطی دارند.

البته از منظر دیگر فقط به دو ناحیه شامل "ناحیه خطر" و "ناحیه غیر آن" تقسیم می شود. اکثر حوادث در ناحیه خطر رخ می دهند که به نوع ماشین افزار، نوع فرآیند و درجه اتوماسیون آن بستگی دارد. دو ناحیه دیگر شامل قطعات دورانی، تسمه ها، زنجیر، فشار سیال، چرخ دنده ها و لبه تیز است که به دلایل مختلف می توانند آسیب رسان باشند. البته جریان برق به صورت مستقیم و غیر مستقیم در تمام نواحی می تواند آسیب رسان باشد.

عملیات ماشینکاری در اثر ترکیب سه حرکت اصلی برش (دوران قطعه کار در تراشکاری و دوران ابزار در فرزکاری، سوراخکاری و سنگ زنی)، پیشروی (حرکت خطی ابزار در تراشکاری و سوراخکاری و حرکت خطی قطعه کار در فرزکاری و سنگ زنی) و عمق (حرکت خطی ابزار در تراشکاری و سوراخکاری و حرکت خطی قطعه کار در فرزکاری و سنگ زنی) انجام می شود؛ اما اجزای ماشین افزار همانند سایر ماشین ها، دارای حرکت های متنوعی هستند که عامل حادثه می باشند. البته برخی قطعات، مواد و سطوح ثابت می توانند خطر آفرین باشند، نظیر سطوح داغ یا میدان مغناطیسی و مواد سمی.

در نگرش کلی می توان متداول ترین انواع خطر در کارگاه ماشین افزار را به دو گروه

اصلی تقسیم کرد:

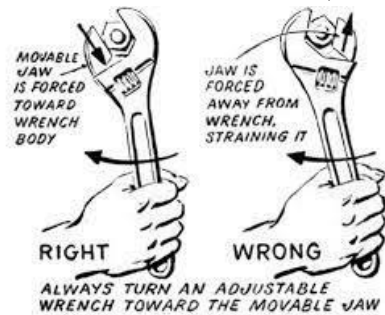
1- Work Area or Hazard Area

2- Power Transmission

- خطرات مکانیکی؛ ناشی از فرآیندهای گیر کردن اعضای بدن، برش، گیر کردن و کشیدن لباس، ضربه و پرتاب است.
  - خطرات غیر مکانیکی: نظیر الکتریکی، گرمایی، نویز و ارتعاشات، مواد مضر و میدان الکترومغناطیس.
- از منظر شدت و احتمال وقوع از نظر شدت به "فاجعه‌بار"، "بحرانی"، "مرزی" و "جزیی" تقسیم شده و از نظر فرکانس به "نامحتمل"، "جزیی و بعید"، "گاه و بیگاه" و "محتمل" تقسیم می‌شوند. به هر حال، با این تقسیم‌بندی نظام‌مند، باید تیم ایمنی و بهداشت حرفه‌ای هر سازمان با در نظر گرفتن مشخصات ماشین افزار به شناسایی نقاط پر خطر و تحلیل ریسک شغلی<sup>۱</sup> بپردازند و مخاطرات را الویت‌بندی و اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه ارائه دهند. به‌عنوان نمونه در شکل‌های ۴-۱۰ تا ۴-۱۵، نقاط پر خطر و حوادث احتمالی در کار با ابزار آلات متداول موجود در یک کارگاه ماشین افزار، ماشین مته، ماشین سنگ رومی‌زی، ماشین تراش، ماشین فرز و ماشین سنگ نشان داده شده است.

### الف) آچارها

همیشه آچار را به طرف خود بکشید و هیچ وقت آن را هل ندهید؛ زیرا در حالت کشش، بهتر می‌توان آچار را کنترل کرد و احتمال آسیب رسیدن به دست‌ها کاهش می‌یابد. همیشه آچاری را انتخاب کنید که برای کار شما مناسب باشد، اگر آچار بر روی قطعه کار



لق و یا فک آن ساییده شده باشد، ممکن است هنگام چرخاندن آن سُر خورده و به اپراتور آسیب برساند. همچنین در اثر سُر خوردن آچار روی پیچ یا مهره، لبه های آچار خور گرد شده و خراب می شود. هرگز برای باز کردن یک پیچ که خیلی سفت شده است، به آچار چکش نزنید.



**ADJUST YOUR STANCE AND PULL WHEN  
APPLYING HIGH TORQUE.**

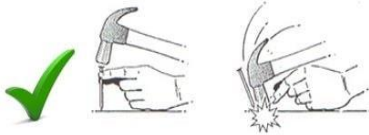
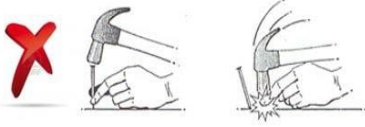
**RIGHT**

در هنگام اعمال گشتاور بالا، وضعیت ایستادن خود را اصلاح کرده و عمل کشش (پول) را انجام دهید

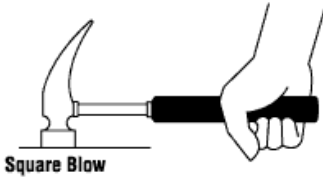
اضافه کردن طول اهرم در آچار می تواند خطرناک باشد. در صورت نیاز به نیروی بیشتر از آچار بلندتر استفاده کنید. قبل از به کارگیری آچار، روغن و گریس روی آن را تمیز کنید. اگر زمین زیر پای شما روغنی شده، قبل از شروع به کار، زمین را خشک کنید. این کار از لغزیدن دست و پای شما جلوگیری می کند. هرگز از آچار برای ماشینی که در حال حرکت است، استفاده نکنید.

## ب) چکش‌ها

هیچ گاه دو چکش را به هم نکوبید؛ زیرا سطوح ضربه چکش‌ها سخت است و در اثر ضربه ممکن است تکه‌ای از آن شکسته و با سرعت به سوی پرتاب شود.

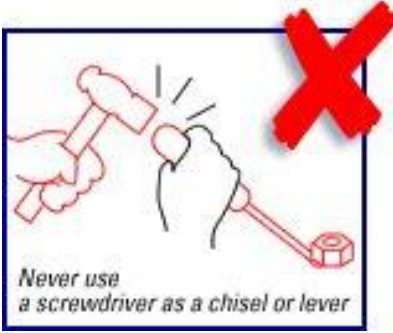


- هیچ وقت از چکشی که سر آن به دسته‌اش کاملاً محکم نیست و یا دسته آن آسیب دیده است، استفاده نکنید.
- دسته چکش را از انتهای آن نگیرید؛ زیرا ممکن است هنگام ضربه زدن به انگشتان یا آرنج خود آسیب رسانید.
- ضربه‌های چکش را به صورت عمودی به قطعه کار وارد کنید. در غیر این صورت ممکن است چکش منحرف شود و به شما یا شخص دیگر در نزدیک شما صدمه بزند.
- چکش را با دقت حمل کنید و روی میز کار بگذارید. اگر چکش از دست شما بیفتد می‌تواند جراحت دردناکی به پای شما وارد کند و یا به ابزارهای دیگری که روی میز کار قرار دارند، صدمه برسانند.

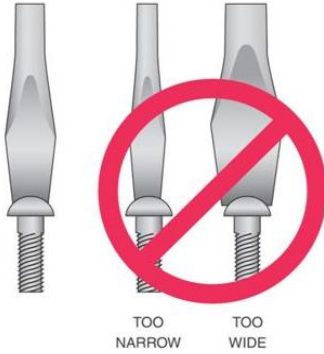


هرگز از پیچ گوشتی به عنوان قلم یا اهرم استفاده نکنید

### ج) پیچ گوشتی ها



- پیچ گوشتی را نباید به جای اسکنه به کار برد. به پیچ گوشتی نباید چکش زد و از پیچ گوشتی نباید به عنوان میله اهرم استفاده کرد.
- هنگام سنگ زدن لبه پیچ گوشتی برای اصلاح فرم آن از عینک محافظ استفاده کنید.

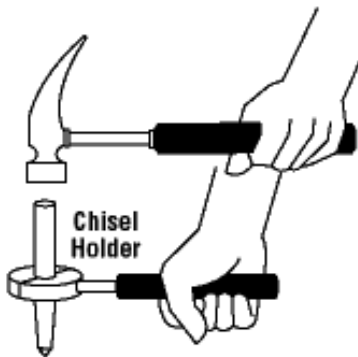


- پیچ‌هایی که کلفتی آنها آسیب دیده، تیز و خطرناک هستند. این پیچ‌ها را باید تعویض کرد و یا قسمت‌های تیز آنها را با سوهان یا سنباده از بین برد.
- همیشه قبل از کار تعمیراتی بر تجهیزات الکتریکی، برق آنها را قطع کنید. برای این کار از پیچ گوشتی‌های مخصوص عایق شده استفاده کنید.



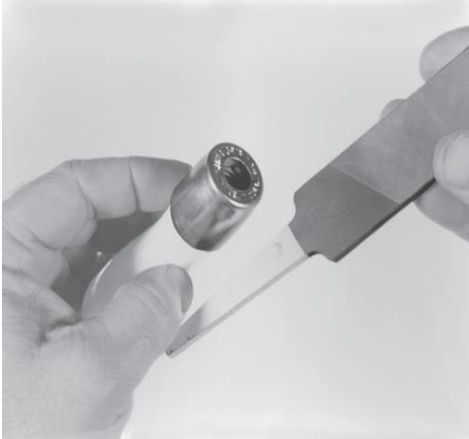
- از گذاشتن پیچ گوشتی در جیب تان خود داری کنید؛ زیرا ممکن است به شما یا شخص دیگر آسیب برساند. همچنین ممکن است لباس شما را پاره کند.

### د) اسکنه‌ها (قلم‌ها)



- براده‌های پرتاب شده در اثر کار با اسکنه خطرناک هستند. بنابراین، هنگام کار با اسکنه از عینک محافظ استفاده کنید و حتی المقدور پیرامون قطعه کار را بپوشانید. بدین ترتیب چشمان شما و دیگران در اثر پرتاب براده‌ها آسیب نخواهد دید.
  - اسکنه را طوری در دست بگیرید که اگر چکش به انتهای اسکنه برخورد نکرد، به دست شما آسیب نرساند. در صورت امکان از ابزار نگهدارنده اسکنه استفاده کنید.
  - استفاده از اسکنه‌ای که انتهای آن له شده و به شکل قارچ در آمده، خیلی خطرناک است؛ زیرا لبه‌های له شده در اثر ضربات چکش کند شده و می‌تواند جراحات جدی به شخص وارد کند.
- بنابراین، باید حتماً این قسمت را با سنگ زدن به شکل مناسبی در آورد.
- سطح یا لبه‌های قطعه‌ای که با اسکنه براده‌برداری شده، خیلی تیز و برنده است. این لبه‌ها و سطوح تیز را با سنگ سنباده یا سوهان برطرف کنید

### ه) سوهان ها



هیچ وقت از سوهان بدون دسته استفاده نکنید؛ زیرا ممکن است به دست شما جراحت دردناکی وارد شود.

- سوهان ها را با برس مخصوص سوهان تمیز کنید نه با دست؛ زیرا براده ها ممکن است در پوست دست شما فرو رفته و ایجاد عفونت کند.

- برای تمیز کردن سوهان، آن را بر روی میز کار نزنید؛ زیرا احتمال شکستن آن وجود دارد.

- سوهان ابزار شکننده است. از آن به عنوان اهرم استفاده نکنید.

- سطح سوهانکاری شده قطعه را با تکه پارچه تمیز کنید و از دست برهنه برای این کار استفاده نکنید. لبه های قطعه کار ممکن است هنوز تیز و برنده باشد و دست شما را خراش دهد.



- هیچ وقت روی سوهان چکش نزنید و یا با

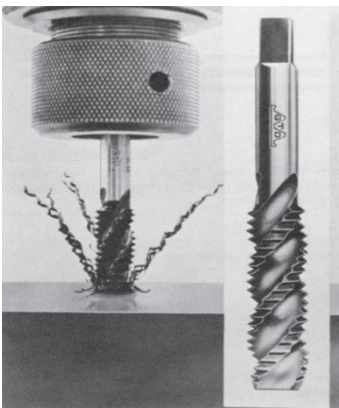
سوهان به جایی ضربه نزنید. زیرا سوهان ترد و شکننده است و در اثر ضربه شکسته و تکه های آن به اطراف پرتاب شود.

## و) برقکاری

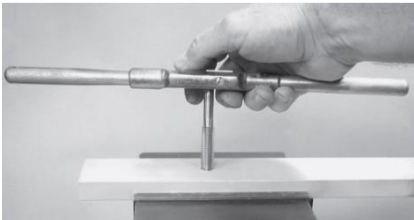


- برای جلوگیری از خراش انگشتان، تمام براده‌های حاصل از برقکاری را تمیز کنید.
- برای تمیز کردن براده‌ها هرگز از دست خود استفاده نکنید. برای این کار از تکه پارچه استفاده کنید.
- برقوها را با دقت نگهدارید و مراقب باشید بر روی هم قرار نگیرند. همانند دیگر ابزارها، برقوها را همراه با لوازم دیگر بر روی هم در کشوی میز کار نریزید.
- قبل از شروع برقکاری، قطعه کار را محکم ببندید.
- از هوای فشرده برای تمیزکاری سوراخ برقکاری شده استفاده نکنید.

## قلابویزکاری و حدیده‌زنی

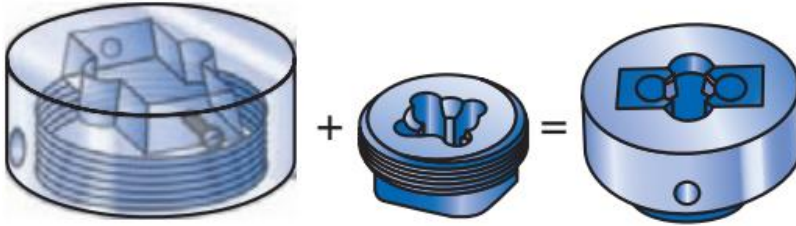


- برای قلابویز کاری نیروی بیش از حد به قلابویز وارد نکنید و برای تمیز کردن براده‌ها از تکه پارچه استفاده کنید و نه از انگشتان خودتان.
- اگر می‌خواهید قطعه کار حدیده شده را با هوای فشرده تمیز کنید، حتماً از عینک محافظ استفاده کنید تا براده‌های پرتاب شده در چشم شما فرو نروند. برای این کار مواظب دیگر افرادی که در نزدیکی شما قرار دارند باشید.



- براده‌های حاصل از حدیده کاری تیز و برنده هستند. برای برداشتن آنها از دست استفاده نکنید. بهتر است این کار را با برس یا تکه‌ای پارچه انجام دهید.

- رزوه های تراشیده شده دارای لبه های تیز هستند. برای تمیز کردن آنها از دست خود استفاده نکنید.
- پس از حدیده کاری اگر دستان شما به روغن بر شی آلوده شده است، آنها را بشویید تا به



- عارضه های پوستی دچار نشوید. اگر این مواد برای مدت طولانی روی پوست شما باقی بمانند، می توانند ناراحتی های پوستی جدی به وجود آورند.
- جراحات دست خود را برای مواجهه به پزشک ماهر بسپارید. اگر زخم های دستی به خوبی درمان نشوند، ممکن است عفونت های دردناکی ایجاد کنند.
  - اطمینان یابید که حدیده، درون آچار حدیده گردان به خوبی محکم شده باشد. در غیر این صورت، ممکن است حدیده از درون آچار بیرون بیفتد.
  - قلاویزهای شکسته، لبه های تیز و خیلی خطرناکی دارند؛ آنها را مانند تکه های شیشه شکسته شده، با احتیاط حمل کنید.



## ح) قطعات اتصال دهنده



- هنگام سوراخکاری، پانچ کردن و خزینه‌کاری سوراخ‌ها از عینک محافظ چشم استفاده کنید.

- هرگز از دستتان برای پاک کردن یا برداشتن براده‌ها استفاده نکنید. هیچ وقت برای اینکه بفهمید لبه‌های

سوراخ به خوبی پلیسه‌گیری شده یا نه، از انگشتان استفاده نکنید. لبه‌های تیز سوراخ‌ها جراحات دردناکی ایجاد می‌کنند. برای

پاک کردن براده‌ها از برس استفاده کنید.

- اگر برای تمیز کردن سوراخ‌های براده‌برداری شده یا قلاویز شده از هوای فشرده (بادگیری) استفاده می‌کنید حتماً عینک محافظ به چشم بزنید. هنگام این کار مواظب باشید براده‌ها به طرف اشخاص مجاور شما پرتاب نشوند.



شکل ۴-۱۳. حوادث احتمالی و ملاحظات کلی در کار با ابزار آلات متداول در یک کارگاه ماشین‌افزار.

هنگام کار با ماشین مته از عینک محافظ استفاده کنید.



- از زیورآلاتی که آویزان باشند و احتمال گیر کردن آنها به مته در حال چرخش وجود داشته باشد، استفاده نکنید.

- قبل از شروع کار، عملکرد درست ماشین را کنترل کنید.

- مراقب باشید حفاظهای ماشین در جای خود قرار داشته باشند.

- قطعه کار را به صورت محکم و صلب بر روی ماشین ببندید.



- قطعه کار را با دست خود نگه ندارید.

- هنگام در آوردن مته از روی ماشین، تکه چوب زیر آن قرار دهید. اگر مته های کوچک بر روی میز ماشین بیفتند، ممکن است بشکنند. افتادن مته های بزرگ هم ممکن است به اپراتور صدمه برساند.

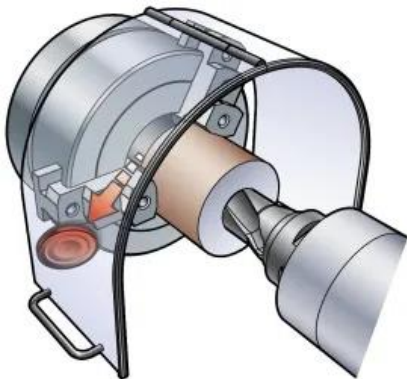
- هیچ وقت سعی نکنید پس از مصرف داروهای خواب آور و دیگر مواد مشابه با ماشین مته کار کنید.

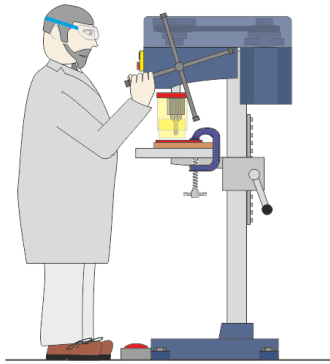
- همیشه از ابزار برشی تیز استفاده کنید.

- قبل از روشن کردن و به گردش در آوردن مته مطمئن شوید که آچار سه نظام را برداشته اید.

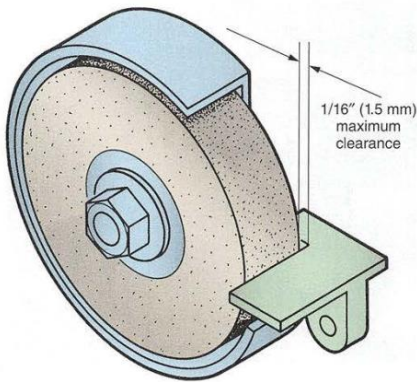
- پس از پایان سوراخکاری و خاموش کردن موتور، اجازه دهید که اسپیندل به تدریج متوقف شود و برای توقف آن از دست استفاده نکنید.

- براده ها را با برس تمیز کنید و برای این کار از دست استفاده نکنید.





- محیط کار و فضای کاری ماشین را از براده‌ها پاک کنید.
- براده‌ها را در ظرف مناسب بریزید. هیچ وقت براده‌ها را از روی میز ماشین بر روی زمین نریزید.
- در صورت ریختن مایع برشی بر روی زمین، هر چه زودتر زمین را خشک کنید.
- پارچه‌ها و نخ پنبه‌های آلوده به روغن و کثیف شده را پس از انجام کار در ظرف دربسته بریزید.



مطمئن شوید که لبه تکیه ابزار درست تنظیم شده باشد.

- همیشه هنگام کار عینک محافظ یا ماسک به صورت بزنید حتی اگر ماشین سنگ رومیزی خود حفاظ داشته باشد.
- هیچ وقت سعی نکنید در حالی که هوشیاری کافی ندارید از ماشین سنگ رومیزی استفاده کنید.



- قبل از سنگ‌زنی شرایط عمومی ماشین را بررسی کنید.
- نقاط روغنکاری ماشین را فقط با روانکار توصیه شده توسط سازنده ماشین روانکاری کنید.
- چرخ سنگ را قبل از نصب بر روی ماشین از نظر یکنواختی ظاهری کنترل کنید. سنگ‌های آسیب دیده را معدوم کنید.
- از چرخ سنگ که براق شده یا حفره‌های سطحی آن با ذرات فلز پر شده استفاده نکنید.
- قبل از سنگ زدن آن را تیز کنید.



- قبل از شروع به کار با ماشین سنگ مطمئن شوید که تجهیزات ایمنی و حفاظها در جای خود قرار گرفته‌اند.

- اگر سنگ زنی به صورت خشک انجام می شود، قبل از شروع به کار، تجهیزات مکش گرد و غبار ماشین را نصب و راه اندازی کنید.



- هنگام کار با ماشین سنگ در طرف ماشین بایستید و سعی کنید مستقیماً روبه روی سنگ در حال گردش قرار نگیرید.

- قطعات کوچک را در گیره دستی مناسب قرار دهید. تحت هیچ شرایطی قطعه کار را با تکه پارچه در دست نگیرید.



- هنگام تیز کردن ابزار، به دو طرف سنگ فشار وارد نکنید.
- دستان خود را از چرخ سنگ دور نگه دارید.

- هیچ وقت چرخ سنگ را با

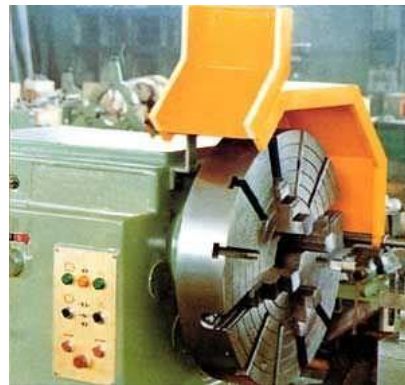
سرعتی بیش از مقدار مجاز که سازنده آن توصیه کرده، به گردش در نیاورید.

- جراحاتی را که در اثر چرخ سنگ به دست شما وارد می آید، فوراً مداوا کنید.

- قبل از انجام هرگونه تنظیم بر روی ماشین سنگ صبر کنید تا کاملاً متوقف شود.

شکل ۴-۱۵. حوادث احتمالی و ملاحظات کلی در کار با ماشین های سنگ رومیزی

- تا وقتی که با طرز کار ماشین تراش آشنا نشده اید و کلیه نکات ایمنی را کنترل نکرده اید، کار با ماشین را آغاز نکنید.
- هیچ وقت سعی نکنید در حالت خواب آلودگی یا عدم تمرکز کافی، با ماشین تراش کار کنید.
- از لباس کار مناسب استفاده کنید. قبل از شروع به کار با ماشین تراش، زیورآلاتی نظیر گردنبند، ساعت مچی و حلقه را از خود دور کنید. قسمت‌های گشاد لباس تان را ببندید و آستین بلند خود را بالا بزنید. در صورت لزوم از پیش بند یا روپوش کارگاهی مناسب استفاده کنید. استفاده از عینک محافظ ضرورت است.
- قطعه کار را بر روی تجهیزات نگه‌دارنده مناسب محکم و از تجهیزات نگه‌دارنده و ابزار برشی مناسب استفاده کنید. هنگام جابه‌جایی و نصب تجهیزات سنگین یا قطعه کار بزرگ از همکاران خود کمک بگیرید.
- پس از شروع براده‌برداری از قطعاتی که بین دو مرغک مهار شده‌اند، هر از چند گاهی قطعه کار را کنترل کنید؛ زیرا قطعه کار در اثر اصطکاک گرم شده و گاهی این افزایش طول می‌تواند به پاتاقان‌بندی مجموعه مرغک آسیب برساند.
- قبل از شروع به کار با ماشین تراش مطمئن شوید که تمام حفاظ‌های ماشین در جای درست خود قرار گرفته‌اند. هیچ وقت حفاظ‌ها و سوییچ‌های ایمنی ماشین را از حالت کاری خارج نکنید.
- قبل از شروع به کار ماشین، سه نظام یا صفحه نظام ماشین را با دست بچرخانید تا مطمئن شوید که گیر نداشته باشد و همچنین هنگام



گردش به قسمت های دیگر ماشین برخورد نکند.

- همیشه قبل از اندازه گیری قطعه کار، ماشین را متوقف کنید. ابزارهای دستی و لوازم اندازه گیری را از قطعات متحرک ماشین دور نگه دارید.

- براده های فلزی تیز هستند و می توانند بریدگی های عمیق در پوست ایجاد کنند. گاهی اوقات براده های طولی به دور ابزار و پایه نگه دارنده آن می پیچند. سعی نکنید این براده ها را با دست جدا کنید. برای تمیز کردن این براده ها، ماشین را متوقف و با استفاده از چنگک یا انبر آنها را جدا نمایید.

- قطعات طولی و نازک را حتماً با مرغک از طرف مقابل مهار کنید؛ زیرا اگر انتهای آن آزاد باشد، هنگام براده برداری ممکن است قطعه کار به صورت مخروطی درآمده و یا حتی در اثر فشار ابزار برشی منحرف شده و بشکند.

- هنگام تراشکاری مواظب باشید ابزار برشی به سه نظام و دیگر تجهیزات نگه دارنده برخورد نکند. در صورت لزوم قطعه کار را مجدداً بر روی ماشین تنظیم کنید تا همواره فاصله کافی بین ابزار برشی و تجهیزات متحرک ماشین وجود داشته باشد مخصوصاً وقتی که ابزار به انتهای قطعه کار می رسد.

- قبل از تمیز کردن سطوح مختلف ماشین تراش، آن را متوقف کنید. بدین ترتیب از گیر کردن پارچه به قطعه در حال گردش جلوگیری خواهد شد. اگر هنگام آج زنی از برس برای مالیدن مایع برشی بر روی قطعه کار استفاده می کنید، مواظب باشید تا برس فاصله کافی از ابزارها داشته باشد.

- هنگام جابه جا کردن قطعه کار یا برداشتن آن از روی ماشین به یاد داشته باشید که ابزار برشی را



به اندازه کافی از آن دور کنید؛ زیرا در غیر این صورت ممکن است دستان شما به ابزار برشی برخورد کرده و مجروح شود.

- هنگام کار با ماشین تراش، از صحبت کردن با دیگران خودداری کنید. اجازه ندهید کسی بی دلیل دور ماشین افزار تردد کند. به یاد داشته باشید شما تنها کسی هستید که مجاز به روشن یا خاموش کردن ماشین می‌باشید و اجازه دارید که ماشین را تنظیم کنید.
- اگر اسپیندل ماشین تراش شما، انتهای رزوه شده دارد، سعی نکنید سه نظام را با به گردش در آوردن ماشین، روی اسپیندل ببندید یا باز کنید. همچنین در این گونه ماشین‌ها نباید برای متوقف شدن سریع تر اسپیندل، دور ماشین را ناگهانی معکوس کنید؛ زیرا ممکن است این کار به شل شدن سه نظام منجر گردد.
- هنگام درگیر کردن نیم مهره رزوه تراشی یا اهرم پیشروی اتوماتیک ابزار، باید مراقب به منظور حرکت ابزار یا سرعت پیشروی آن باشید تا از هر گونه برخورد غیر عادی جلوگیری شود.
- همیشه پس از محکم کردن قطعه کار در سه نظام به یاد داشته باشید آچار سه نظام را از روی آن بردارید. به این کار عادت کنید و آچار را پس از استفاده در مکان مناسب قرار دهید.
- هیچ وقت ابزارها و لوازم خود را بر روی بستر ماشین تراش نگذارید. این گونه لوازم را بر روی سینی یا بر روی کمد ابزار قرار دهید.
- اگر می‌خواهید بر روی ماشین تراش قطعه کار را سوهان کاری کنید، حتماً از سوهان دسته دار استفاده نمایید.
- اگر هنگام تراشکاری صدای غیرعادی یا سوت ایجاد شد، فوراً ماشین را متوقف کرده و به بررسی علت آن بپردازید. در صورتی که





نمی‌توانید برای رفع صدا اقدام مؤثری اجرای دهید از افراد خبره خود کمک بگیرید. در این وضعیت ماشین را به کار نیندازید و حتماً به رفع علت ایجاد کننده صدا اقدام نمایید.

- قبل از باز کردن قطعه کار از روی ماشین، لبه‌های تیز آن را بر طرف کنید. لبه‌های تیز قطعه کار می‌توانند جراحات دردناکی ایجاد کنند.

- هنگام تمیز کردن ماشین تراش دقت کنید. براده‌های ریز درون فرورفتگی‌های ماشین را پر می‌کنند. این براده‌ها را با قلم مو یا تکه چوب تمیز کنید. هیچ وقت ماشین افزار را با جریان هوای فشرده پاک نکنید.



شکل ۴-۱۶. حوادث احتمالی و ملاحظات کلی در کار با ماشین‌های تراش

- ماشین فرز نظیر دیگر ماشین‌های افزار، پس از عملیات براده‌برداری باید تمیز شود. برای تمیز کردن میز ماشین فرز از براده‌ها، باید از قلم موی متوسط استفاده کنید.
- براده‌ها مثل تیغ تیز هستند. بنابراین، هیچ‌وقت نباید از دست برای برداشتن براده‌ها استفاده شود.

- هیچ وقت از هوای فشرده برای تمیز کردن میز ماشین از براده استفاده نکنید.



براده‌هایی که در اثر جریان هوای فشرده به اطراف پرتاب می‌شوند، ممکن است به شما یا افراد دیگری که در اطراف ماشین هستند، صدمه وارد کند. از طرف دیگر، اگر از روغن به‌عنوان سیال برشی در فرزکاری استفاده شده باشد، جریان هوای فشرده می‌تواند جریان از پودر ذرات معلق روغن که به شدت آتش‌گیر است به وجود آورد. در این شرایط اگر جریان پاشش روغن در معرض شعله باز قرار گیرد، حتماً مشتعل خواهد شد.



- پس از زودودن براده‌ها، میز ماشین و

دیگر تجهیزات را با تکه پارچه نرم پاک کنید.

- قبل از شروع به کار با ماشین فرز، کاملاً با عملکرد آن آشنا شوید. در صورتی که در مورد عملکرد آن تردید دارید، دستورالعمل را مجدداً مطالعه کنید یا از شخص مطلع کمک بگیرید.

- هرگز ماشین فرز را در حالی که حواس شما به علت مصرف دارو یا ماده دیگری تحت تاثیر قرار گرفته است، به کار نگیرید.

- هنگام فرزکاری حتماً از لبل س کار مناسب و عینک محافظ استفاده کنید.



- قبل از اجرای کارهای زیر ماشین را متوقف کنید: تنظیم ماشین ماشین یا اندازه گیری، پاک کردن ماشین از براده، باز کردن حفاظ ها یا درب های ماشین. قبل از این کار حتماً ماشین را خاموش کنید.
- هنگام جابه جا کردن تیغ فرزها، حتماً دستکش مناسب به دست کنید و یا از تکه پارچه ضخیم برای این کار استفاده کنید.



- برای جابه جایی قطعات سنگین نظیر گیره دستگاه تقسیم میز گردان و قطعه کارهای بزرگ از همکاران خود کمک بگیرید.
- اطمینان یابید که تجهیزات نگه دارنده قطعه کار، کاملاً بر میز ماشین محکم شده و قطعه کار درون آن محکم بسته شده باشد. ایجاد حالت

فنری یا لرزش در این قطعات ممکن است باعث گیر کردن ابزارهای نازک و یا شکستن آن شود.

- هیچ وقت به ابزار برشی در حال گردش نزدیک نشوید.
- موقع فرزکاری یا انجام دادن هرگونه عملیات براده برداری، با کسی صحبت نکنید و به شخص دیگر اجازه ندهید ماشین افزار شما را به کار اندازد.



- هرگز هنگامی که ماشین فرز در حال براده برداری است، سرگرم کارهای متفرقه نشوید. تمامی حواس خود را جمع کار خود کنید و برای پیشگیری و کنترل هر حادثه‌ای؛ آماده باشید.

- زمین حوالی ماشین را از براده پاک کنید. همچنین سیال برشی ریخته شده بر روی زمین را فوراً تمیز کنید. بر روی موردای

لغزنده، خاک اره یا دیگر ترکیبات جذب کننده روغن بریزید. کلیه پارچه‌های آغشته به روغن را در ظرف‌های فلزی دربسته جمع‌آوری کنید و درب آن را محکم ببندید.

- محل قرارگیری کلید توقف اضطراری ماشین را بشناسید.

- جراحات و خراش‌های پوست را به



- سرعت مداوم کنید تا از بروز عفونت جلوگیری شود. محل زخم را به خوبی تمیز کنید. بر روی آن پماد ضد عفونی کننده بمالید و با استفاده از بانداز روی آن را ببندید. در باره جراحات خود، هر چند کوچک و بی اهمیت باشد، به سرپرست خود گزارش دهید.

- لباس کار خود را مرتباً بشویید. لباس‌های چرب مستعد آتش‌گیری هستند.

شکل ۴-۱۷. حوادث احتمالی و ملاحظات کلی در کار با ماشین‌های فرز

از سرپرست خود کمک بگیرید.

قبل از شروع هیچ وقت قبل از آنکه روش درست کار با ماشین سنگ و نکات ایمنی آن را به خوبی فرار نگرفته‌اید، از ماشین سنگ‌زنی استفاده نکنید. اگر در انجام کاری ابهام دارید، حتماً عملیات سنگ‌زنی تمام حفاظ‌های ماشین را به درستی ببندید.

اگر به علت استفاده از دارو یا هر دلیل

دیگر، از هوشیاری کافی برخوردار نیستید، از ماشین سنگ استفاده نکنید.

همیشه در عملیات سنگ‌زنی با عینک محافظ مناسب از چشم‌هایتان مراقبت کنید.

هیچ وقت قبل از کنترل یکپارچگی چرخ سنگ (عدم مشاده ترک در آن)، آن را بر بروی ماشین نصب نکنید. چرخ سنگ‌های معیوب را معدوم کنید.

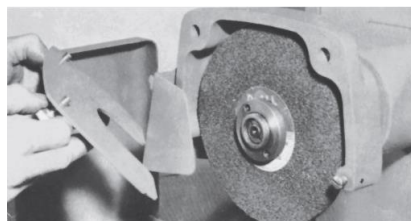
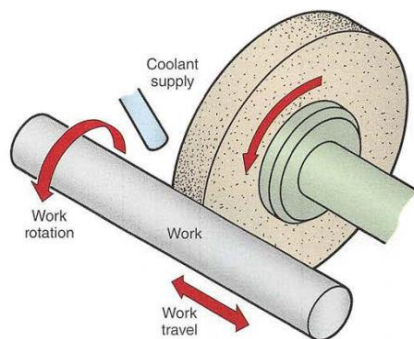
هر از چندگاهی، پیشانی چرخ سنگ را از نظر براق شدن یا پر شدن حفره‌های آن با براده کنترل کنید. در موقع لزوم چرخ سنگ را با الماس تیز کنید.

قبل از روشن کردن اسپیندل چرخ سنگ، مطمئن شوید که سنگ از قطعه‌کار فاصله داشته باشد.

هرگز یک چرخ سنگ را با سرعت دورانی بزرگ‌تر از مقدار توصیه شده توسط سازنده آن به گردش در نیارید.

قبل از آلوده شدن سیال برشی، آن را با سیال جدید عوض کنید. لازم است یک برنامه منظم برای تعویض سیال خنک کننده و افزودن مواد کنترل کننده رشد باکتری‌ها تنظیم و اجرا شود.

هرگونه زخم و سوختگی پوست خود را سریعاً مداوا کنید. عدم توجه به زخم‌های کوچک ممکن است به ایجاد عفونت‌های خطرناک منجر شود.



در صورت ریختن سیال برشی بر روی زمین، سریعاً آنجا را تمیز و خشک کنید.

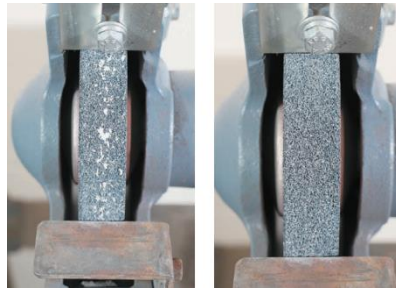
قبل از اندازه‌گیری قطعه کار و یا ایجاد هر گونه عملیات تنظیم ماشین یا دیگر تجهیزات نصب شده بر روی آن، ماشین را کاملاً متوقف کنید.

در صورت استفاده از گیره مغناطیسی، قبل از روشن کردن اسپیندل مطمئن شوید که قطعه کار با نیروی کافی به گیره چسبیده باشد.

هنگام کار با گیره مغناطیسی، ساعت مچی، حلقه یا دیگر ادوات قابل جذب به آن را از خود دور کنید تا از جذب شدن ناخواسته آنها به گیره مغناطیسی جلوگیری شود.

اگر از ماشین سنگ اتوماتیک استفاده می‌کنید، یک بار به صورت دستی قطعه کار را نسبت به چرخ سنگ جابجا کنید تا اطمینان یابید که لقمه‌های تنظیم کننده کورس حرکت میز ماشین به درستی تنظیم شده باشند.

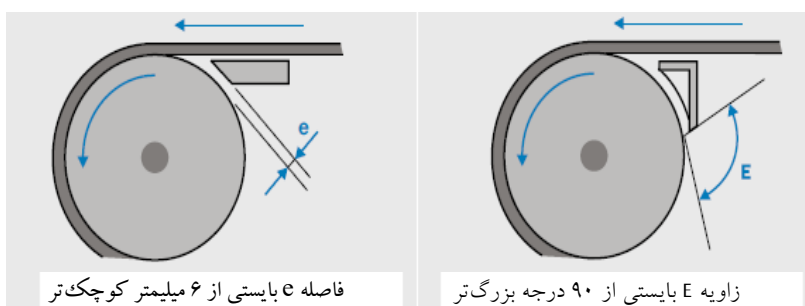
ابزارهای کارگاهی را دور از میز ماشین نگه داری کنید.






شکل ۴-۱۸. حوادث احتمالی و ملاحظات کلی در کار با ماشین‌های سنگ

#### ۶-۴. اصول بنیادین ایمن‌سازی ماشین‌های ابزار

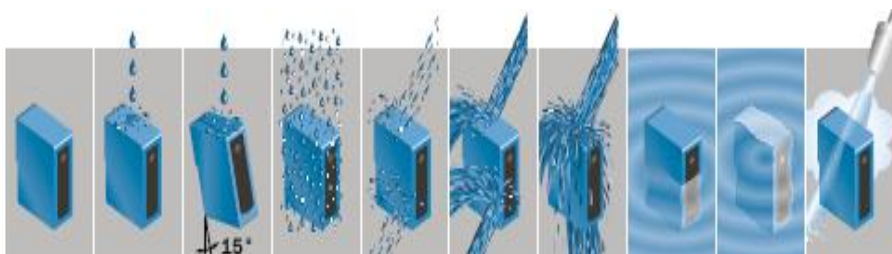
رعایت حداکثری اصل "طراحی ذاتاً ایمن" در مرحله طراحی و ساخت و نصب ماشین‌افزار توسط سازنده و مهندسان طراح و افراد دیگر، اولین اصل پایه و مهم است. این کار با محدود کردن انرژی و نیروی قطعات متحرک، محدود کردن سرعت حرکت قطعات، حداقل کردن نقاط گیر کننده، نصب محافظ برای نقاط گیر کننده، حداقل کردن لبه تیز، کاهش دما، عایق کاری و کاهش نویز و ارتعاش امکان‌پذیر است، (شکل‌های ۴-۱۹ تا ۴-۲۵).



شکل ۴-۱۹. کنترل مهندسی نقاط گیر کننده با تعبیه مانع با ابعاد و موقعیت استاندارد و حذف کامل خطر

 <p>اتصال به زمین یا ارت (اولویت ۳)</p>	 <p>استفاده از چندین لایه عایق (اولویت ۲)</p>	 <p>کاهش ولتاژ و آمپر (اولویت ۱)</p>
---	---	---

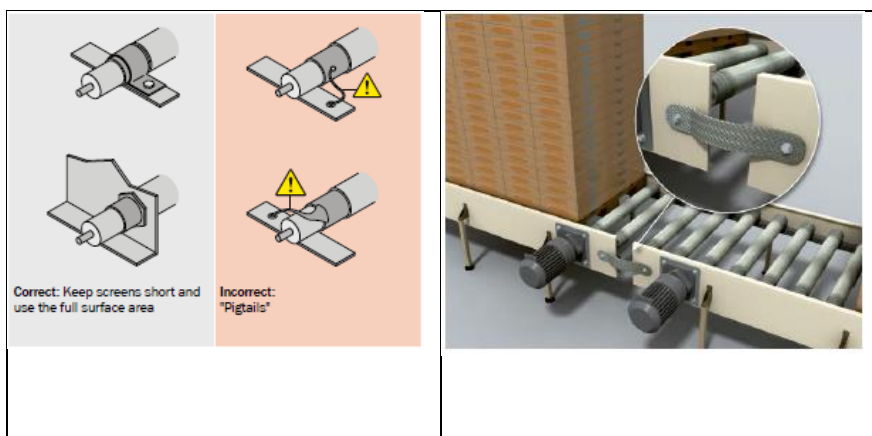
شکل ۴-۲۰. نحوه محافظت قطعات برقی برای حداقل رساندن خطرات الکتریکی



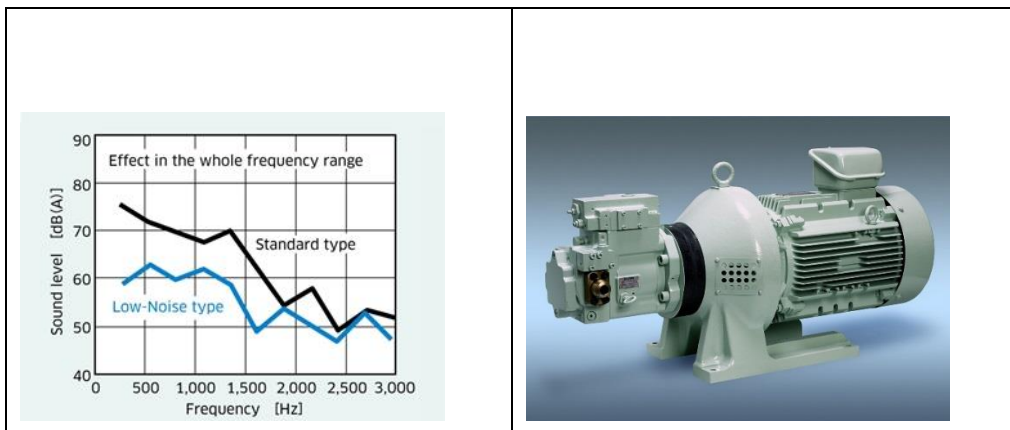
شکل ۴-۲۱. کنترل مهندسی درجه آب‌بندی بخش‌های الکتریکی و الکترونیکی به‌منظور جلوگیری از نفوذ آب (به‌ترتیب از چپ به راست درجه آب‌بندی از  $IP-00$  شروع و با افزایش میزان آب‌بندی به  $IP-69$  می‌رسد).



شکل ۴-۲۲. طراحی و تعبیه محافظ برای دکمه‌های حساس، به‌نحوی که به آسانی قابل فعال‌سازی یا خاموش کردن نباشد



حداقل رساندن آثار سوی میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی پرسنل در ایستگاه کاری و نواحی دیگر شکل ۴-۲۳. کنترل مهندسی در طراحی از طریق رعایت حد مجاز و اتصالات مناسب بین اجزای به‌منظور



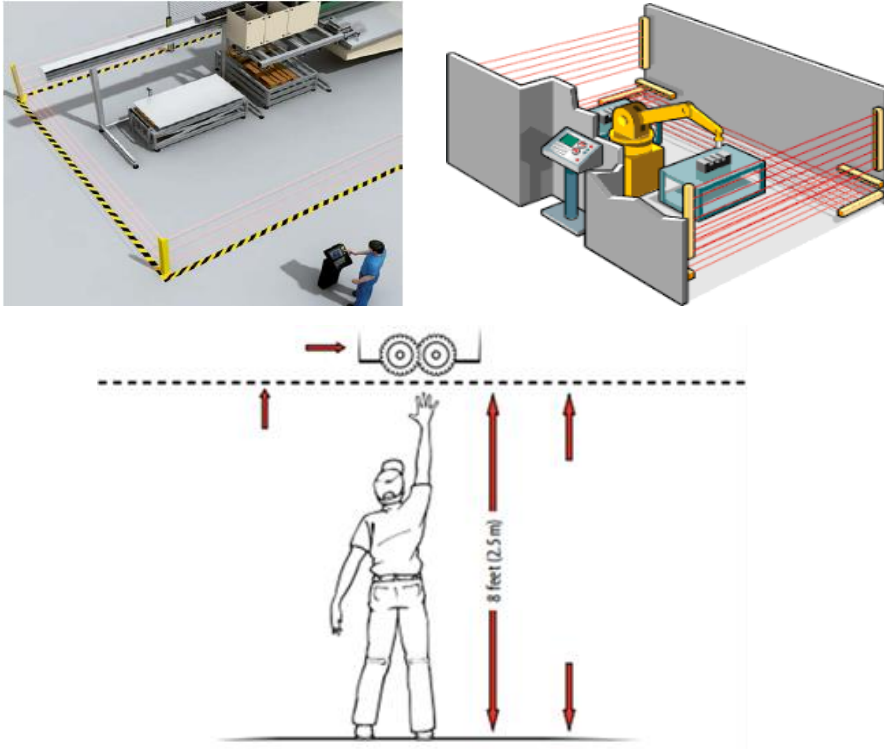
شکل ۴-۲۴. بهره‌گیری از موتور و پمپ با تکنولوژی بالا که نویز و ارتعاشات و احتمال نشستی و حریق را به حداقل ممکن می‌ساند



شکل ۴-۲۵. طراحی ایمن حفاظ برای ماشین فرز

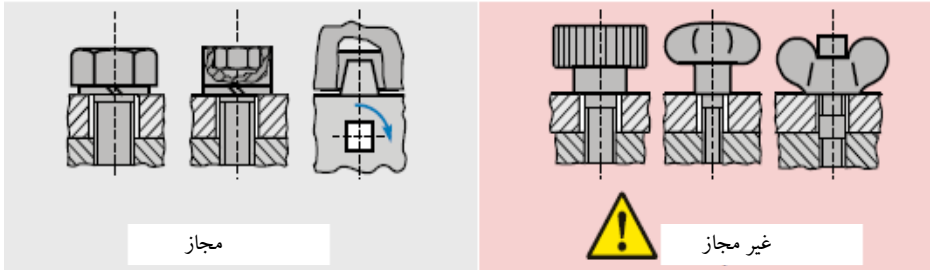
- اصل "اولویت قرار دادن فرمان توقف بر تمامی فرامین دیگر سیستم کنترل" بسیار مهم است.

- اصل "تماس حداقلی و فاصله حداکثری": حفاظ حفاظتی ماشین باید از تماس انگشتان، دست، بازو و سایر عضو بدن اپراتور با قطعات نا ایمن جلوگیری مؤثر کند. حفاظ خوب، احتمال قرارگیری اعضای بدن اپراتور و یا سایر پرسنل در نواحی خطرناک را از بین می‌برد. همچنین خطرات باید در بیشترین فاصله ممکن از ایستگاه کاری اپراتور باشند، (شکل ۴-۲۶).



شکل ۴-۲۶. رعایت فاصله حداکثری و تماس حداقلی به منظور کنترل موقعیت اپراتور (ارتفاع تجهیزات خطرناک در صورت امکان حداقل باید ۲/۵ متر باشد)

- اصل "استحکام حفاظهای حفاظت": اپراتور و یا هر فرد دیگر نباید بتواند براحتی حفاظ را باز کند و یا آن را غیر فعال سازد. در حقیقت حفاظی که به راحتی باز شود، اصلاً حفاظ نیست، (شکل ۴-۲۷).



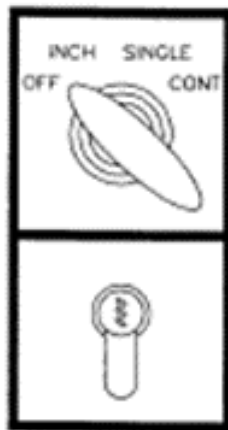
شکل ۴-۲۷. نمونه‌ای از اتصالات مجاز و غیر مجاز برای محکم کردن حفاظها

- اصل "جلوگیری از سقوط اجسام": حفاظ باید از سقوط اجسام بر روی قطعات متحرک ماشین افزار ممانعت کند چرا که در این صورت قطعه سقوط کننده به صورت پرتابه عمل کرده و آسیب رسان خواهد بود.
- اصل "عدم ایجاد خطر جدید؛" حفاظ نباید خودش خطرات جدید نظیر لبه تیز یا نقاط با احتمال گیر کردن<sup>۱</sup> داشته باشد.
- اصل "هماهنگی کامل حرکت اپراتور با حرکت های ماشین افزار"
- اصل "راهبری صحیح ماشین افزار بر اساس دستورالعمل های سازنده"
- اصل بازرسی، تعمیر و نگهداری به طور مرتب و ایمن بر اساس موازین بیان شده از سوی سازنده ماشین افزار، سازمان ایمنی و بهداشت کار بین المللی<sup>۲</sup> و تجارب مهندس قابل قبول"

1 - Jagged Points

2 - OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

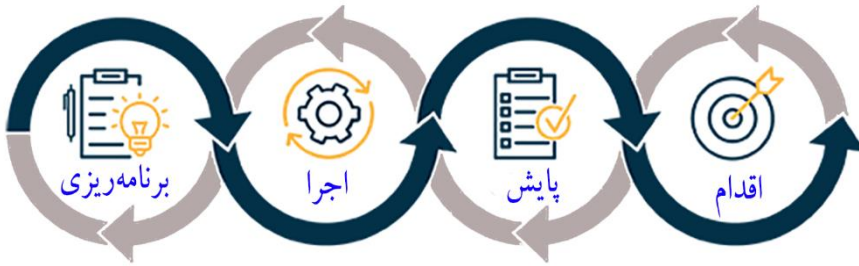
- اصل "عدم تداخل با فرآیند ماشینکاری": حفاظ نباید راهبری ماشین‌افزار را با سختی و مشکل روبه‌رو کند. لذا باید تا حد ممکن سبب راحتی کار اپراتور گردد.
- اصل "سهولت و ایمن‌سازی فرآیندهای نگهداری و تعمیرات و بازرسی": به‌طور مثال روغنکاری باید در صورت امکان بدون باز کردن حفاظ امکان‌پذیر باشد.
- اصل "استفاده از روش‌های ذاتاً ایمن برای انجام دادن کارها"
- اصل "کار تیمی هماهنگ": کارهای خطرناک نباید توسط شخص به تنهایی اجرای شود.
- اصل "کنترل صحیح مهندسی در مبدأ خطر"
- اصل "تعیین سطح دسترسی افراد مجاز به کنترلرها"، (شکل ۴-۲۸).



شکل ۴-۲۸. تعبیه قفل برای دکمه تنظیم حالت‌های عملکردی ماشین‌افزار به نحوی که فقط افراد خاصی به تغییر آن مجاز هستند

- اصل "حداقل‌سازی دخالت اپراتور در فرآیند ماشینکاری"
- اصل "وابستگی حداقلی روش کنترل خطرات به رفتار اپراتور"

- اصل "پایش و بهبود مستمر": کلیه تمهیدات ایمنی برای افزایش مستمر درجه حفاظت باید مطابق شکل ۴-۲۹ در سیکل بهینه سازی شامل برنامه ریزی، اجرا، پایش و اقدام اصلاحی قرار داشته باشند.



شکل ۴-۲۹. چرخه بهینه سازی تمهیدات ایمنی (برنامه ریزی، اجرا، پایش، اقدام اصلاحی)

- اصل "علامت گذاری و نشان گذاری و استفاده از مفهوم رنگ": محیط کارگاه و نواحی مختلف ماشین افزار برای ارتباط با پرسنل و هشدار به آنها بسیار مؤثر است.
- اصل "محدود کردن میزان درجات آزادی حرکات قطعات و ماشین آلات"

#### ۴-۷. سیاست اصولی کنترل و مواجهه با خطر

در زمینه مقابله با مخاطرات در کارگاه ها، به طور کلی سیاست کنترل خطر به صورت هرم مطابق شکل ۴-۳۰ است. بر این اساس، به ترتیب اولویت و کارایی، شامل موارد ذیل است:

۱. حذف کامل خطر<sup>۱</sup>: یعنی خطر به طور کامل حذف شود.
۲. جایگزینی<sup>۲</sup>: یعنی جایگزین کردن خطر با خطری کوچکتر
۳. کنترل مهندسی خطر<sup>۳</sup>: یعنی حداکثر ایزولاسیون افراد از خطر اجرای شود.

1 - Elimination

2 - Substitution

3 - Engineering Control

۴. کنترل و فرآیندهای اجرای کار<sup>۱</sup>: یعنی بهینه‌سازی روش‌های انجام دادن کار و نظم و انضباط امور اجرایی
۵. رعایت اصول حفاظت شخصی و بهداشت شغلی توسط پرسنل



شکل ۴-۳۰. هرم تقدم سیاست‌های کنترل خطرات و میزان اثر بخشی آنها.

#### ۴-۸. اصول بازرسی ایمنی ماشین‌های ابزار

مطابق آنچه در این فصل ارائه شد، تمهیدات ایمنی ماشین‌های ابزار به‌طور کلی به‌صورت زیر است:

۱. حفاظ‌گذاری
۲. تجهیزات سیستم ایمنی هوشمند و سایر تجهیزات ایمنی غیرهوشمند
۳. وسایل حفاظت فردی

انواع کنترل‌های ایمنی هم از منظر کلی به‌صورت زیر است:

۱. کنترل اپراتور (مانند تجهیزات حفاظت فردی)

۲. کنترل ماشین های ابزار (مانند سنسورها)

۳. کنترل اپراتور و ماشین افزار به صورت همزمان (مانند دروازه ها)

برای بازرسی سیستم های ایمنی باید برنامه ریزی جامع و مؤثر داشت. این برنامه می تواند بعضاً، جزیی از "برنامه نگهداری و تعمیرات" باشد. وزارت کار به کفایت از دولت مجوز قانونی برای بازرسی کارگاه را دارد؛ انواع بازرسی به صورت زیر است:

- بازرسی درون سازمانی: توسط مسئول ایمنی شغلی کارگاه
- بازرسی برون سازمانی: توسط کارشناسان و بازرسان وزارت کار
- مبنای بازرسی ایمنی، عمدتاً شامل مراجع زیر است:
- دستورالعمل های ایمنی سازنده
- استانداردهای ایمنی ملی و بین المللی مرجع
- آیین نامه ها، بخش نامه ها و قوانین و مقررات، ... وزارت کار
- نامه ها و مستندات درون سازمانی و برون سازمانی



شکل ۴-۳۱. بازرسی باید بر اساس مستندات و نامه های درون سازمانی و برون سازمانی و قوانین و مقررات و آیین نامه های مرجع گزارش های خود را تهیه کند

## شرایط و اصول کلی بازرسی به شرح ذیل است:

- بازرسی ایمنی باید حداکثر استقلال سازمانی داشته باشد.
- کارفرما به اصل "خود بازرسی" مکلف و متعهد باشد.
- بازرسی در صورت لزوم باید خط مشی سازمان را به منظور بهبود ایمنی شغلی، اصلاح و تغییر دهد.



شکل ۴-۳۲. بازرسی در صورت لزوم باید خط مشی سازمان را برای رعایت اصول ایمنی و بهداشت شغلی اصلاح کند

- کارفرما حداکثر همکاری و تشریک مساعی با بازرسی خارج سازمان داشته باشد چرا که بازرسی مؤثر و دقیق، قبل از همه به نفع وی است.



شکل ۴-۳۳. کارفرما باید با بازرسان برون سازمانی همکاری و تعامل مؤثر داشته باشد.

- کارفرما بازرسی برون سازمانی را فرصت خوبی برای اصلاح کارگاه بداند.
- بازرسی بر مبنای چک لیست مدون بسیار راحت و دقیق و بهره‌ور می‌باشد.
- بازرس درون سازمان باید فرم مخصوص برای اخذ مجوز انجام دادن کارها، گزارش حادثه، گزارش شبه حادثه و گزارش بازرسی ایمنی طراحی و در اختیار افراد قرار دهد. همچنین باید کلیه مدارک و مستندات و نامه‌های مربوط را ثبت و بایگانی کند.
- بازرسی تا حد ممکن باید چند لایه باشد.



شکل ۴-۳. نظارت و بازرسی چند لایه و عدم تمرکز آن در دست فرد می‌تواند به صحت گزارش و اثر بخشی آن کمک کند

در انتها؛ چک لیست نمونه برای بازرسی ایمنی ماشین‌های ابزار در قالب جدول ۴-۲ ارائه می‌شود.

جدول ۴-۲. نمونه‌ای از چک لیست مخصوص بازرسی ایمنی ماشین‌های ابزار

خیر	بلی	شرح کنترل
		آیا تمهیدات ایمنی حداقل ملزومات استانداردها و آیین‌نامه‌های ملی و بین‌المللی را برآورده می‌کند؟
		آیا برای حالتی که تجهیز ایمنی خراب می‌شود؛ سیستم جبران‌کننده و پشتیبان وجود دارد؟
		آیا تمهیدات حفاظت ماشین، از ورود دست و سایر اعضای بدن به منطقه عمل یا خطر جلوگیری می‌کند؟
		آیا تجهیزات حفاظت ماشین‌افزار محکم بسته شده‌اند و امکان باز کردن آنها براحتی وجود ندارد؟

		آیا امکان دارد قطعه‌ای بر روی جسم متحرک سقوط کرده و مانند پرتابه خطرناک عمل کند؟
		آیا تجهیزات حفاظت ایمنی مانع کار راحت و با آرامش اپراتور نیستند؟
		آیا می‌توان بدون باز کردن تجهیزات حفاظتی، عمل روغنکاری را اجرای داد؟
		آیا سیستم‌های اینترلاک به درستی عمل می‌کنند؟
		آیا با اصول مهندسی و مدیریتی و تغییر روش انجام دادن کارها می‌توان سیستم محافظت ایمنی ماشین‌افزار را بهبود داد؟
		آیا تمام تجهیزات و ادوات ایمنی در سر جای خود هستند و باز نشده‌اند؟
		آیا تجهیزات و ادوات ایمنی توسط افراد دستکاری نشده‌اند؟
		آیا سیستم مناسب به منظور جلوگیری از ورود اعضای بدن اپراتور به ناحیه خطر وجود دارد؟
		آیا چرخدنده، زنجیر، تسمه، تسمه نقاله، چرخ‌طیار، شفت دورانی، ... بدون حفاظ وجود دارد؟
		آیا پیچ، خار و سایر تجهیزات که امکان گیر کردن لباس افراد باشد، وجود ندارند؟
		آیا دکمه توقف اضطراری به درستی نصب شده است؟
		آیا پدال پایی از سقوط اجسام محافظت شده است؟
		آیا اگر تعداد اپراتورها بیشتر از نفر است، برای هر کدام جداگانه تمهیدات ایمنی وجود دارد؟
		آیا برای محافظت افراد از خطرات نویز، سر و صدا، میدان مغناطیسی و دما کنترل‌های مناسب وجود دارد؟
		آیا مواد مضر و خطرناک بر اساس ایمنی و بهداشت شغل، استفاده می‌شوند؟
		آیا در طراحی و نصب تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی استانداردهای ملی و بین‌المللی را رعایت شده است؟
		آیا سیم شل و لخت یا زخمی و رها شده در کارگاه وجود دارد؟
		آیا سیستم اتصال به زمین نصب شده است؟
		آیا در منبع انرژی الکتریکی به درستی از فیوز و تجهیزات حفاظتی استفاده شده است؟
		آیا شوک الکتریکی به اپراتورها وارد نمی‌شود؟
		آیا اپراتور ماشینکاری و نفرات تعمیرات و سایر افراد آموزش‌های ایمنی را دیده‌اند و آیا بازآموزی لازم اجرا شده است؟
		آیا اپراتور ماشین‌افزار و نفرات تعمیرات به درستی نواحی خطر و حرکات خطرناک ماشین را می‌شناسند؟

		آیا اپراتور و پرسنل تعمیرات تمهیدات ایمنی باز کردن حفاظها و نصب آنها را می دانند؟
		آیا تجهیزات حفاظت فردی، نظیر دستکش، گوشی محافظ و کفش ایمنی به درستی توسط افراد استفاده می شود؟ آیا به تهیه مورد خاصی نیاز نیست؟
		آیا لباس های اپراتورها آویزان نیست؟ آیا البسه آنها طوری است که احتمال گزش و کشیده شدن به منطقه خطر وجود ندارد؟
		آیا نگهداری و تعمیرات بر اساس اصول ایمنی اجرای می شود؟ آیا نگهداری و تعمیرات تجهیزات ایمنی به درستی و بموقع و اصولی اجرای می شود؟
	اجرا	آیا عمل قفل و علامت گذاری یا Lock Out/Tag Out و ایزولاسیون در تعمیرات به درستی می شود؟
		آیا تجهیزات و ادوات مورد استفاده در ماشینکاری و تعمیرات معیوب نیستند؟
		آیا نشستی خطرناک در بخش های مختلف ماشین افزار وجود ندارد؟
		آیا امکان پاشش جت پر سرعت و پر فشار در مواقع حریق وجود دارد؟
		آیا حوادث و شبه حوادث گزارش می شوند؟ آیا تکمیل فرم به طور صحیح اجرای می شود؟
		آیا افراد گواهینامه ی حرفه ای شغل خود را دارند؟ آیا افراد مجوزهای انجام دادن کار را اخذ کرده اند؟
		آیا به تمدید قرارداد، مجوز حضور، مجوز انجام دادن کار نیاز نیست؟
		آیا روش های انجام دادن کار ایمن است؟
		بازرس خارج سازمان مطمئن شود که آیا بازرسی درون سازمانی مدون اجرای می شود؟ و آیا گزارش های آن موجود است؟
		آیا سطح دسترسی افراد به فرامین ماشین به درستی طراحی و رعایت می شود؟
		آیا تنظیمات حفاظها به درستی اعمال شده است؟ آیا سایز آنها صحیح است؟
		آیا سیستم کلاچ و ترمز ماشین به درستی کار می کند؟
		آیا سیستم های محدود کننده فشار سیالات به درستی کار می کنند؟
		آیا مدارهای با جریان مستقیم دارای ولتاژ از ۲۴۰ ولت کمتر هستند؟ جریان متناوب مدارهای فرمان کمتر از ۱۲۰ ولت هستند؟
		آیا ولتاژهای بالا به درستی ایزوله شده اند؟

		آیا خرابی سیستم کنترل می‌تواند موجب عدم توقف ماشین‌افزار شود؟
		آیا فرمان توقف اضطراری بر تمامی فرامین اولویت دارد؟
		آیا مودهای عملکرد مختلف ماشین‌افزار درست کار می‌کنند؟
		آیا افراد متفاوتی در مجاور ماشین‌افزار قرار ندارند؟
		آیا موانع و نقاط خاصی که به پای اپراتور گیر کنند، وجود دارد؟

#### ۴-۹. اصول و ضوابط کلی و عمومی ایمنی و سلامت شغلی در کارگاه‌های

##### ماشین‌افزار

- افراد زیر ۱۵ سال نباید در کارگاه‌های ماشین‌ایزار بکار گرفته شوند.
- افراد زیر ۱۸ سال نباید در کارهای خطرناک گمارده شوند.
- افراد زیر ۱۸ سال باید تحت نظر افراد با تجربه باشند.
- هر کارگاه باید حداقل یک نفر مسئول ایمنی، بهداشت شغلی و محیط زیست داشته باشد به نحوی که که شایستگی لازم از حیث مدرک تحصیلی، سن و سال، تجربه، گواهینامه عمومی و تخصصی و ... را داشته باشد. در آیین‌نامه‌های وزارت کار صراحتاً شرایط و ضوابط اعلام شده است.
- چیدمان محیط کارگاه و تجهیزات بنحوی باشد که حداقل نیاز به جابجایی بارهای سنگین توسط افراد لازم باشد.
- حفظ نظم و انضباط عمومی کارگاه بسیار مهم است.



شکل ۴-۳۵. هرگونه بی نظمی باید به مسئول مربوطه گزارش شود.

- تا جایی که ممکن است از مواد خطرناک و مضر استفاده نشود.
- محل های پر خطر کارگاه باید با علائم، نشانه ها و رنگ ها علامت گذاری شده و هشدار لازم داده شود.
- محیط کارگاه باید از نظر تهویه، دما، رطوبت، ... در وضع مناسب باشد.
- اگر بخشی از کارگاه درجه حرارت بالایی دارد، در صورت امکان سیستم خنک کننده تعبیه شود.
- روشنایی کارگاه مناسب باشد و در صورت امکان برای محیط کار پنجره هایی به سمت بیرون تعبیه شده باشد. میزان روشنایی زیاد هم نباید مزاحم کار شود.
- اگر قطع برق موجب بروز حادثه می شود باید برق اضطراری برای آن بخش تعبیه شود.
- کلیدهای روشنایی شب نما باشند.
- کف محل کار لغزنده نباشد و به آسانی قابل تمیز کردن باشد.

- در صورت استفاده از دیوارهای شفاف نظیر شیشه باید نشکن بوده و استحکام بالایی داشته باند.
- امکان سقوط افراد باید به حداقل ممکن برسد. همچنین احتمال سقوط اشیاء و قطعات بر روی اپراتورها نیز به حداقل برسد.
- از انتشار بوهای نامطبوع ناشی از مواد خاص یا تأسیسات بهداشتی جلوگیری شود.
- مسیرهای تردد ایمن در کارگاه‌ها علامت‌گذاری شود.
- هر بخش محیط کار بر اساس نوع مواد موجود باید به تجهیزات اطفاء حریق استاندارد مجهز شود و این ادوات باید در جاهای سهل الوصول باشند.
- افراد هر بخش باید آموزش اطفاء حریق مرتبط را ببینند.
- ایستگاه کار اپراتور ماشین‌ابزار دارای دارای تهویه مناسب باشد.
- راه‌های خروج اضطراری با سایز متناسب با تعداد پرسنل در کارگاه تعیین شود و سمت خروج نیز علامت‌گذاری شود.
- ایستگاه‌های کاری اپراتورها به اندازه کافی بزرگ و راحت باشند.
- سطل زباله‌های کارگاه باید درب داشته باشند.
- اگر نیاز به حضور کارگری در یک محیط بسته که امکان دیده شدنش هم میسر نیست باشد باید آن بخش به تجهیزات هشدار دهنده مجهز باشد یا اینکه بی‌سیم در اختیار افراد قرار گیرد.
- در صورت بروز حادثه باید امکان گریختن افراد براحتی از مهلکه میسر باشد.
- تجهیزات ایمنی باید حداقل سالی یک بار بازرسی شوند و تجهیزات تهویه مطبوع هر ۲ سال یکبار بازرسی گردند.
- در صورت بروز حادثه شدید، اطراف محل حادثه تا زمان بازدید مقام مسئول، مسدود و حصار کشی شود.
- در خصوص فرار از مهلکه خطرناک باید طرحی برنامه‌ریزی و تمرین گردد تا همه آمادگی لازم در موارد واقعی را داشته باشند.
- برای کار در محل‌های محبوس حتماً باید مجوز کار با هماهنگی واحدهای مختلف اخذ شود.
- برای روشنایی محل محبوس از چراغ قوه یا روشنایی سیار ایمن استفاده شود.
- باید از وجود اکسیژن کافی در محل محبوس مطمئن شد.

- برای تأمین اکسیژن در محل محبوس و محدود به هیچ وجه از تزریق اکسیژن پر فشار استفاده نشود چرا که منجر به انفجار یا آتش‌وزی خواهد شد.
- اگر محل مذکور دارای هوای آلوده است، باید پیش از ورود به بطور کامل توسط یک فن هوای آن تهویه شود.
- کلیه نواحی مخاطره‌آمیز ماشین ماشین افزار که دارای ارتفاع بیش از ۲۲۰ سانتیمتر هستند، حتماً باید حفاظ‌گذاری شوند. بخش‌های بالاتر نیز در صورت لزوم حفاظ گذاری شوند.
- کلیه میل‌لنگ‌ها، کلاچ‌ها، چرخ‌های طیار، انتهای شفت‌ها، محورها، پیچ‌های اصلی مهم، کلیدهای برجسته مهم، باید به حفاظ مجهز شوند.
- سنگ‌های دیواری محکم باشند؛ باید کمتر از یک چهارم سنگ در معرض تماس باشد؛ انتهای محور و برآمدگی فلنج پوشش داده شده باشد؛ اپراتور حتماً از دستکش و عینک استفاده کند؛ از بغل‌های سنگ برای سایش استفاده نشود.
- مخازن ذخیره هوای تحت فشار مجهز به سوپاپ تخلیه فشار باشند.
- قسمت‌های گردنده کمپرسورهای هوا باید حفاظ داشته باشد.
- کلیه ماشین آلات باید دارای سیستم اتصال به زمین یا ارت باشند که اطمینان حاصل گردد که در صورت بروز حادثه، جریان الکتریسیته به خوبی به زمین منتقل می‌شود.
- در صورت لزوم برای پیشگیری از خطرات رعد و برق، باید تجهیزات استاندارد محافظتی نصب شود.
- برای حفاظت افراد از برق گرفتگی تدابیر ایمنی اجرا گردد. این تدابیر شامل حفاظ گذاری، عایق کاری، استفاده از ولتاژهای ایمن، ایزولاسیون، ایزوله کردن سیم نول، اتصال زمین بخش‌های فاقد برق، استفاده از رله یا سوئیچ با حساسیت بالا که در هنگام نشت جریان به زمین، برق را قطع کند، کلیدهای قطع مدار به‌نگام اتصال به بدنه یا به زمین.



شکل ۴-۳۶. کابل‌های زخمی شده می‌توانند منجر به آتش‌سوزی شوند.

- حفاظها باید از مواد غیر آتش‌گیر ساخته شده و دارای استحکام مکانیکی باشند، بطور محکم نصب شده باشند بنحویکه براحتی نتوان آنها را باز کرد (غیر از حفاظهای اینترلاک).
- تأسیسات الکتریکی باید به یک قطع‌کننده جریان اتوماتیک در مواقع بروز عیب، مجهز شده باشند.
- لامپ‌های روشنایی در صورت امکان در ارتفاع بیش از ۱۲ متر نصب شوند؛ برای نواحی که دارای مواد آتش‌زا و قابل انفجار هستند از لامپ‌های مخصوص و ضد انفجار استفاده شود.
- کلیه سیم‌های برق باید دارای پوشش عایق باشند؛ سیم‌های واقع در ارتفاع کمتر از ۲/۵ متر از سطح کف کارگاه باید حصار کشی شده باشند یا از درون لوله‌های مستحکم عبور داده شوند.

- سیم‌هایی که از درون زمین عبور می‌کنند، باید روکش مقاوم داشته باشند.
- سیم‌های نول، سیم‌های حفاظت کننده و جبران کننده از بقیه سیم‌ها بطور دقیق متمایز شوند.
- کابل‌های فشار قوی هرگز نباید با دست لخت لمس شوند بلکه با دستکش عایق مخصوص لمس گردند.
- کلیدها، فیوزها و قطع کننده‌ای جریان نباید در محل مایعات قابل اشتعال قرار گیرند.
- وسایل برقی در مقابل چکیدن آب یا روغن بر رویشان مصون باشند.
- ترانسفورماتورهای نصب شده بر روی دکل‌ها باید حداقل ۴/۵ متر از زمین ارتفاع داشته باشند، ترانسفورماتورهای واقع در ارتفاعی کمتر از ۴/۵ متر باید محصور باشند.
- تمهیداتی برای خنک شدن تجهیزات برقی نظیر موتورها اتخاذ شود.
- تجهیزات برقی قابل حمل نباید دارای ولتاژ بیشتر از ۲۵۰ ولت باشند.
- سرپیچ لامپ‌های سیار باید دارای دستگیره عایق باشند.
- هیچ‌گونه عملیاتی نباید در محدوده خطرناک هادی‌ها و تأسیسات برقی انجام گیرد مگر آنکه برق آنها قطع شود.
- کمپرسورهای هوا باید دارای پلاک حاوی اطلاعات مدل، نام سازنده، شماره سریال، سال ساخت، ماکزیمم فشار و تعداد دور در دقیقه باشند.
- کمپرسورها حتماً باید به سوپاپ اطمینان مجهز شوند.
- دستورالعمل کار با کمپرسورها در مجاورت آنها نصب شود.
- در پایین‌ترین نقطه کمپرسور یک شیر تخلیه جهت تخلیه آب تعبیه شود.
- محتویات لوله‌ها و مخازن کارگاه باید با علامتگذاری براحتی توسط همه قابل شناسایی باشد.
- اگر نیاز به داشتن کپسول اکسیژن تحت فشار و لوله‌کشی آن باشد باید مخزن و لوله‌ها و اتصالات در مقابل گرما، آلوده شدن اتصالات و شیرها به روغن‌های گیاهی، معدنی یا حیوانی محافظت گردند. این مخازن به شدت مستعد انفجار هستند.

- تمامی تجهیزات ایمنی در کارگاه باید گواهی اصالت و تطبیق با استانداردهای معتبر را داشته باشند.
- ورود و کار کردن به محل‌های با احتمال وجود تراکم اکسیژن بسیار خطرناک است و افراد آموزش دیده مجاز به این کار هستند.
- کلیه وسایل حمل و نقل و جابجایی باید دارای پلاک حاوی اطلاعات ضروری نظیر ماکزیمم بار مجاز باشند که به وضوح قابل دیدن باشند.
- وسایل حمل و نقل باید بعد از نصب و پس از هر تعمیر بازرسی شوند. همچنین سالی حداقل یکبار نیاز به ممیزی دارند.
- در جابجایی توسط جرثقیل‌ها، حتی‌المقدور علاوه بر اپراتور اصلی یک نفر به عنوان راهنما مورد نیاز است.
- تردد در زیر بارهای معلق اکیداً ممنوع است.
- راننده لیفتراک و هرگونه وسیله جابجایی نظیر جرثقیل‌های بزرگ باید دارای گواهینامه معتبر باشد.
- سیم بکسل‌ها یا هر وسیله کمکی باید دارای کیفیت و طول استاندارد باشند.
- صحت عملکرد میکروسوئیچ تجهیزات حمل و جابجایی بار باید در حالت بدون بار به دقت بازرسی و سنجیده شود.
- در طول مدتی که بار معلق است، نباید اپراتورها محل را ترک نمایند.
- در صورت لزوم برای حفاظت پاها از کفش ایمنی همراه با حفاظ کف پا و وسایل حفاظت ساق پا و ران استفاده شود.
- در تمام مدت حمل و نقل و جابجایی بارها باید از کلاه ایمنی بهره گرفت.
- نوار نقاله‌ها باید از خطرات ناشی از اجسام تیز، قیچی کننده، گاز گیرنده و سقوط اجسام محافظت شوند.
- اگر اپراتوری در مجاورت نوار نقاله کار می‌کند، باید یک دکمه ترمز اضطراری استاندارد در دسترس وی باشد. همچنین کس دیگری نباید بتواند از جای دیگر نوار نقاله را مجدداً راه‌اندازی کند.
- در نوار نقاله‌های طویل که نمی‌توان کل طول آن را دید، باید در هنگام شروع حرکت یک آژیر هشدار برای اطلاع دیگران بصدا درآید.
- تمیز کردن و تعمیر نوار نقاله‌ها باید به آسانی قابل انجام باشد.

- میزان سر و صدا و ارتعاشات و نیز مدت زمان در معرض قرار گرفتن اپراتورها نباید از مقدار مجاز فراتر باشند.
- سر و صدای محیط کارگاه باید بنحوی باشد که ارتباطات ضروری پرسنل را مختل ننماید.
- طراحی محیط کار با مشورت واحد ایمنی و پزشکان ذیصلاح صورت گیرد.
- میزان ارتعاشات دست و بازو و ارتعاشات تمام بدن بطور دوره‌ای (سالانه) بررسی و اندازه‌گیری شوند.
- تمامی ماشین‌آلات موجود در کارگاه شامل تراش، فرز، سنگ، ... باید حفاظ‌گذاری شده باشند.
- قطعات باید طوری انبار شوند که مشخصات آنها به راحتی قابل شناسایی باشد.
- مواد باید بر اساس دستورالعمل سازنده و برگه اطلاعات ایمنی آنها، انبار شوند.

فصل پنجم

آشنایی با قوانین و آیین نامه های

حفاظتی ماشین های افزار



## ۵-۱. مقدمه

تا این جا ملاحظه شد که به طور کلی در مبحث ماشین‌های افزار اشخاص زیر حضور دارند که هر کدام روش‌های اجرایی و حق و حقوق قانونی همراه با وظایف و تعهدات و مسئولیت‌های مخصوص و مستقل خود را دارند:

۱. کارفرما (و نماینده کارفرما)
۲. کارگر یا اپراتور ماشین افزار
۳. بازرسان کار که از سوی وزارت کار، به منظور بازرسی کارگاه‌ها سازمان مراجعه می‌کنند.
۴. تعاون، کار و رفاه اجتماعی
۵. سازندگان ماشین افزار و متعلقات آن
۶. واحدهای درون سازمان نظیر ایمنی و بهداشت و محیط زیست، تعمیرات و نگهداری، بازرسی فنی، طراحی و تولید مهندسی
۷. پیمانکاران اجرایی و تأمین کنندگان قطعات خارج از کارگاه سازمان نظیر پیمانکار تعمیرات
۸. نهادها و ارگان‌های خارج کارگاه سازمان

ایجاد وحدت رویه، انسجام و تسهیل روابط فی مابین اشخاص و تبیین رابطه حقوقی از طریق تنظیم ضوابط، معیارها و قوانین و مقررات کار (نظیر آیین‌نامه‌های حفاظتی و استانداردهای فنی مرجع) میسر می‌شود. این قوانین و راه‌کارها، اشخاص را در یک نقطه

جمع می کنند و زبان مشترک هستند. همچنین این قوانین، در شرکت ها به عنوان خط مشی<sup>۱</sup> و مرجع سیاست گذاری و استراتژی امور ایمنی هستند. داشتن نظام بازرسی کارآمد از نشانه های ضروری کشور متری است؛ اما این قوانین و مقررات عمدتاً در قالب برخی مستندات خاص به شرح ذیل ارائه می شود:

### آیین نامه<sup>۲</sup> یا نظام نامه

سند حقوقی معتبر و قابل استناد بوده و معمولاً شامل ماده و تبصره است. تعریف آن عبارت است از: مقرراتی و قوانینی (به معنای عام) که مقامات صلاحیت دار قانونی، مانند وزیر، استاندار و غیره، وضع و در معرض اجرای می گذارند؛ خواه هدف آن تسهیل اجرا و تشریح قانونی از قوانین موضوعه باشد خواه در مواردی باشد که اساساً قانونی وضع نشده است. در حقیقت بر اساس اصل ۱۳۸ قانون اساسی، مقامات اجرایی می توانند در محدوده اختیارات خود آیین نامه وضع کنند که برای کلیه شرکت های مشمول قانون کار، لازم الاجرا است (البته، آیین نامه شامل دو نوع خارجی - وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی - و داخلی - سازمان - است. نوع داخلی با تصویب مدیر عامل و هیأت مدیره سازمان ابلاغ و اجرا می شود).

### دستورالعمل و روش اجرایی<sup>۳</sup>

«دستورالعمل»، به معنای تعیین ضوابط اجرایی و ترتیب کارها است که برای واحدهای شرکت به منظور ارائه اطلاعات فنی و عملی ارائه می شود. دستورالعمل ها به دو نوع اداری و فنی تقسیم می شوند.

### بخشنامه<sup>۴</sup>

- 
- 1- Policy
  - 2- Regulation
  - 3- Procedure or Guideline
  - 4- Circular

دستورالعمل‌هایی هستند که به منظور ابلاغ قوانین و مقررات، ارائه اطلاعات و تغییراتی در روال اداری، به منظور هماهنگی بیشتر تهیه و تدوین می‌شوند. بخشنامه‌ها دارای دو نوع داخلی و خارجی هستند. بخشنامه‌های داخلی توسط مدیرعامل شرکت تهیه و ابلاغ می‌شود و بخشنامه‌های خارجی توسط وزارت کار یا سایر نهادهای بالادستی به شرکت ابلاغ می‌شود و اگر مخالف صریح قانون نباشد، از سوی شرکت‌ها لازم الاجراء است.

استانداردهای فنی<sup>۱</sup>

یک سند فنی و حقوقی معتبر است و مجموعه‌ای از تعاریف، دستورالعمل‌ها، خصوصیات، شرح وظایف اشخاص، پارامترهای طراحی را شامل می‌شود که چارچوبی برای ویژگی‌های محصول تولیدی یا خدماتی، ارائه می‌کنند و انواع مختلفی چون کارخانه‌ای، انجمنی یا شرکتی یا سازمانی، منطقه‌ای و ملی دارند. همچنین ممکن است در متن آیین‌نامه به آنها استناد شده باشد.

### نامه‌های درون سازمانی و برون سازمانی و صورت‌جلسات

این مدارک مابین اشخاص رد و بدل می‌شوند و بوسیله چگونگی روند امور و تنظیم کارها مشخص شده که سند حقوقی معتبری هستند. اسناد مذکور علاوه بر تنظیم روابط فی‌مابین اشخاص و تبیین خط مشی و ضوابط و شرایط ادامه کار، سند حقوقی بوده که در گزارش‌های بازرسی‌های برون سازمانی و درون سازمانی باید به‌عنوان مبنا قرار گیرند و به آنها استناد شود. در حقیقت، گزارش بازرسی کار معتبر باید مقتدرانه بوده و به این مراجع مستند و مستدل و بار علمی و حقوقی قوی داشته باشد. در ادامه به‌عنوان تکمیل کننده فصل‌های قبلی، برخی از مهم‌ترین آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مرجع و نهادهای صادر کننده توضیح داده می‌شود.

## ۵-۲. وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی

### ۵-۲-۱. آیین نامه ایمنی ماشین های افزار

این آیین نامه حفاظتی فنی در قالب ۴ فصل و ۸۰ ماده ارائه شده است که به عنوان مکمل و متمم این کتاب می باشد. هر دو با ارائه چهارچوب مشخصات فنی و حقوقی و شرح روش های اجرایی و مسئولیت ها به دنبال بهبود و ارتقای ایمنی محیط های کار در کنار تنظیم روابط اشخاص و تبیین وظایف و تعهدات هستند. این آیین نامه به عنوان معتبرترین مرجع حقوقی گزارش های بازرسی و حل و فصل دعاوی و اختلافات در مورد ماشین های افزار است. در ادامه خلاصه ای از محتوای این آیین نامه ارائه می شود.

فصل یک این آیین نامه یکسری تعاریف و مفاهیم اصلی ماشین کاری ارائه شده است که همانند فصل دو این کتاب می باشد و برای آشنایی با فضای ماشین های افزار تدوین شده اند.

فصل دو شامل ۲۶ ماده بوده و محتوی یکسری مقررات و الزامات کلی برای سازندگان ماشین های افزار است. در این فصل، خصوصیات مطلوب طراحی و ساخت اجزای ماشین های افزار و حفاظت آنها ارائه شده است و نیازمندی های لوحه ماشین های افزار آمده است. به طور خلاصه می توان گفت که کیفیت ساخت مواد مصرفی در ساخت ماشین های افزار باید عالی باشد؛ حفاظت گذاری اجزای متحرک ضروری است؛ لوحه ماشین های افزار مشخصات اصلی را شامل باشد؛ دستورالعمل نصب، تعمیر و نگهداری و بازرسی از سوی سازنده در اختیار مصرف کننده (کارفرما) قرار گیرد.

فصل ۳ شامل ۳۹ ماده بوده که مقررات اختصاصی، حوادث و خطرات اصلی ماشین های افزار را پوشش می دهد و به طور مؤثر روش های حفاظت بهینه ذکر شده است.

فصل چهار در ۱۵ ماده نوشته شده است که شامل مقررات مختلفی می‌باشد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت ایستگاه کاری اپراتور باید راحتی اپراتور را تأمین کند؛ صندلی وی باید ارگونومیک باشد، پاهای وی آویزان نشود و تکیه‌گاه داشته باشد. مانع فرار در مواقع اضطراری نشود و دسته‌دار باشد؛ کنترل سر و صدا و نویز در کارگاه بسیار مهم است و برای کاهش آن باید فونداسیون<sup>۱</sup> با نوع ماشین افزار مطابقت داشته باشد.

### ۵-۲-۲. قانون کار و قانون تأمین اجتماعی

در ادامه بخشی از شرایط و مسئولیت‌ها و اختیارات اشخاص که به‌موجب قانون کار مجاز است، ارائه می‌شود:

- هر شخصی (کارفرما، کارگر و مسئولان واحدهای مربوطه) در اجرای وظایف مربوط به اصول ایمنی و بهداشتی کوتاهی کند، در صورت بروز حادثه به‌عنوان مقصر شناخته می‌شود.
- آیین‌نامه "حفاظت و بهداشت عمومی در کارگاه‌ها" بازرسان کار باید به‌عنوان سند مورد توجه قرار گیرد.
- گزارش بازرسان کار به عنوان گزارش ضابط دادگستری می‌تواند مد نظر قرار بگیرد (شکل ۵-۱).



شکل ۵-۱. گزارش بازرس کار به‌موجب قوانین در حکم گزارش ضابط دادگستری است

برخی از اختیارات مهم قانونی بازرس کار که نشان از جایگاه حقوقی بالای این اشخاص است، به شرح ذیل می باشد:

۱. ورود آزادانه و بدون هماهنگی قبلی به هر کارگاه در هر ساعت از شبانه روز (به غیر از کارگاه های خانگی که ورود به مجوز کتبی قضایی نیاز دارد)
۲. مصاحبه آزاد بویژه با پرسنل شاغل در کارگاه
۳. بررسی آزادانه مدارک و مستندات و سوابق و اخذ رونوشت
۴. گرفتن نمونه از هر چیزی به منظور تست و آزمایش
۵. صدور دستورالعمل اصلاحی و ابلاغ تذکر و اخطار به کارفرما
۶. نظارت بر اجرای صحیح قوانین ایمنی و سلامت کار
۷. بازرسی مستمر
۸. پلمب کل کارگاه
۹. مسئولیت رسیدگی به حوادث شغلی جزو وظایف اداره کل بازرسی وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی است.

بازرسان کار دارای کارت مخصوص هستند که با امضای وزیر تعاون، کار و رفاه اجتماعی می باشد و در صورت تقاضای افراد مسئول، باید ارائه شود.

اگر کارفرما یا دیگر افراد مانع ورود بازرسان به شرکت های تحت پوشش قانون کار شوند یا از دادن اطلاعات خودداری کنند یا برای اجرای وظیفه بازرس مشکل ایجاد کنند، حسب مورد به مجازات های قانونی محکوم خواهند شد.

همکاری نزدیک اشخاص موصوف در تصویب و اعمال قوانین کار بسیار سودمند است. توجه کارفرما به مقوله حفاظت کار و اختصاص منابع لازم به آن بسیار ضروری است. اگر کارفرما در رفع نواقص اعلامی از سوی بازرسان کوتاهی کند، به عنوان متخلف از قانون کار تلقی و به مجازات حبس یا جریمه نقدی یا هر دو مجازات خواهد شد. بازرس باید برای رفع نواقص کارگاه آنها را به صورت اولویت بندی به کارفرما گزارش دهد.

با توجه به پیچیدگی فنی مباحث مرتبط با ماشین‌های افزار، همکاری اشخاص با مؤسسات و نهادهایی نظیر دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و پژوهشی و سازمان تأمین اجتماعی بسیار مفید خواهد بود.

هدف نهایی بازرسی اطمینان از اجرای دقیق قوانین کار و مقررات حوزه ایمنی و بهداشت کار است.

بازرس باید به ابزارهای لازم جهت بازرسی و تست و آزمایش مجهز باشد یا آنکه این خدمات را از آزمایشگاه‌های ذیصلاح تأمین کند.

همکاری اشخاص با مراکز دولتی و خصوصی، سازمان‌های کارگری و کارفرمایی، پلیس و آتش‌نشانی ضروری است.

اگر حین بازرسی احتمال بروز حادثه تشخیص داده شود، باید بازرس فوراً و کتباً به کارفرما یا کننده وی و رییس مستقیم خود اطلاع دهد. سپس از طریق اداره مربوط و دادگستری محل، تقاضای قرار تعطیل و لاک و مهر تمام یا بخشی از کارگاه را درخواست کنند. همچنین می‌تواند تقاضای تعقیب قانونی افراد را داشته باشد.

بازرسان کار و کارشناسان بهداشت حرفه‌ای حق ندارند در کارگاه‌هایی که بستگان نسبی تا طبقه سوم و اقربای سببی درجه اول در آنجا ذی‌نفع هستند بازرسی کنند.

بازرسان حق ندارند حتی پس از برکناری، اطلاعات شرکت‌ها را فاش کنند.

مطابقت به کارگیری افراد با ضوابط احراز شغل‌ها باید توسط بازرس بررسی شود و لذا بازرسی اشتغال کودکان و باننشسته‌ها، اشتغال زن‌ها، مشاغل سخت و زیان‌آور، مدت کار، مزد، رفاه کارگر و بیمه افراد ضروری است.

بازرس باید سیستم‌های ایمنی توصیه شده در آیین‌نامه را بررسی کند و در صورت اشکال به‌عنوان پیشنهاد بهبود قوانین به مراجع ذیصلاح گزارش دهد.

بازرس باید در مورد نظارت بر حسن اجرای قوانین کار اقدام کند.

بازرس باید به کارفرما و سایر پرسنل موارد ایمنی و بهداشتی را توضیح دهد.

کارفرما موظف است به کلیه مشمولان قانون کار، هر سال دو دست لباس کار حسب شرایط برای کارگران تأمین کند.

کارفرما باید مبنای انتخاب وسایل ایمنی فردی را باید بر اساس آزمایش و تست محیط کار و تحلیل ریسک قرار دهد.

کارگران باید بدانند که بموجب قانون حتماً باید از وسایل ایمنی فردی استفاده کرده و در نگهداری آنها کوشا باشند. اگر ثابت شود کارفرما در تأمین این اقلام کوتاهی نکرده؛ ولی کارگر آنها را استفاده نکرده است، در موقع بروز سانحه کارگر محکوم خواهد شد. برای تأیید کیفیت تجهیزات ایمنی باید نمونه‌ها را به وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی ارسال کنند.

کارفرمایان برای شناسایی بازرسان واقعی باید کارت بازرسی که با امضای وزیر وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی را درخواست کنند. پیمانکاران به تبعیت از قوانین و آیین‌نامه‌ها موظف هستند و باید در قراردادشان بر این موضوع تأکید شود.

کارفرمایان به موجب قوانین کار مکلف‌اند تمامی پرسنل را بیمه کنند. اگر کارگر به ماشین‌افزار و متعلقات آن آسیب برساند و به موجب حکم دادگاه چنانچه کارگر به کارفرمای خود مدیون باشد در قبال این دیون، کارفرما تنها می‌تواند مازاد بر حداقل مزد را برداشت کند. در هر حال این مبلغ نباید از یک چهارم کل مزد کارگر بیشتر باشد. به موجب قانون اگر به دلیل عدم رعایت اصول ایمنی و بهداشت، کارگاهی تعطیل شود، آنگاه کارفرما به پرداخت مزد کارگران در ایام تعطیلی موظف است.

کارفرما باید در خصوص کم و کیف آموزش افراد، آیین‌نامه "آموزش ایمنی کارفرمایان، کارگران و کارآموزان" را موردنظر نظر قرار دهد.

عدم رعایت به‌کارگیری افراد زیر ۱۵ سال، موجب محکومیت کارفرما خواهد شد. اگر کارگری دچار آسیب شغلی شود و در شورای پزشکی وزارت کار این موضوع محرز گردد باید کارفرما بدون کاهش حق‌السعی وی را در جای دیگری به کار بگمارد. مسئول ایمنی ترجیحاً باید در کارگاه‌های بالای ۲۵ نفر از فارغ‌التحصیلان رشته ایمنی و حفاظت فنی باشد.

حد مجاز حمل بار دستی بدین شرح است: برای کارگران زن ۱۶ کیلوگرم و برای کارگران نوجوان و افراد بالای ۵۰ سال ۱۰ کیلوگرم، بین سنین ۱۹-۵۰، ۱۶ کیلوگرم و حداکثر وزن بلند کردن بار در کارهای نشسته برای زنان نباید از ۳ کیلوگرم بیشتر باشد. حمل دستی بار و بدون استفاده از وسایل مکانیکی اصولاً برای زنان در طول مدت بارداری و همچنین ده هفته پس از زایمان ممنوع می‌باشد.

دیوان عدالت اداری فقط از حیث نقض قوانین و مقررات ورود پیدا می‌کند و رسیدگی ماهوی به شکایت کارگران و کارفرمایان از وظایف آن نمی‌باشد.

در قانون کار، کارگران از حیث زن و مرد بودن یا دین و مذهب و نژاد با هم برابرند و بین آنها تفاوتی نیست.

اگر بیماری قبلی در کارگر وجود داشته و بعد از کار بروز کند، چنانچه در آزمایش‌های قبل استخدام شناسایی نشده باشد باید کارفرما خسارات آن را بر عهده بگیرد.

کارفرما به‌خاطر تعطیلی کارگاه خود می‌تواند به دادگاه صالحه شکایت کند و دادگاه باید فوراً و خارج از نوبت رسیدگی کند.

اگر پس از خرید عیب در سیستم ایمنی محرز شود، هزینه رفع آن بر عهده خریدار است. لذا خریدار در زمان خرید باید حداکثر سخت‌گیری را اعمال کند.

گزارش حادثه حداکثر تا ۳ روز باید فوراً به مراجع ذیصلاح به‌صورت کتبی ارائه شود.

کارفرما بر حسب نوع حادثه و میزان تفویض اختیار می‌تواند مقصر باشد.

اگر بازرس کار، کارشناس ایمنی یا هر شخصی از بیرون سازمان در کارگاه دچار حادثه شود، باید مقام قضایی ورود کند تا میزان قصور تعیین شود و نتیجه نهایی موکول به احراز مقصر است.

شکایت از تصمیمات و آرای مراکز دولتی (و نه ضابطان قضایی و نظامی) به دیوان عدالت اداری جزو حقوق کارفرما است و دستگاهها موظف هستند تا یک ماه جواب دهند.

طبق قانون کار، تمامی کارگاه‌ها باید ایمنی و بهداشت شغلی را رعایت کنند.

بی‌احتیاطی و بی‌مبالاتی و عدم رعایت نظامات دولتی اشخاص یکی از بزرگترین دلایل حوادث است.

مجازات کیفری از نوع شلاق، حبس و جزای نقدی برای حوادث منجر به فوت وجود دارد.

اگر کارگران در ایمنی و بهداشت کارگاه کوتاهی از سوی کارفرما ببینند، می‌توانند به وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی وزارت بهداشت و درمان . آموزش پزشکی سازمان یا دادگستری گزارش کنند.

### ۳-۵. تجهیزات و وسایل حفاظت فردی<sup>۱</sup>

اگر هنگام کار با ماشین افزار، خطری را نتوان به طور مؤثر در مرحله طراحی و ساخت از بین برد و یا نتوان با ایزولاسیون، جایگزینی و کنترل های مهندسی شدت آن را کاهش داد، به عنوان آخرین گزینه باید اپراتورها از تجهیزات حفاظت فردی استفاده کنند. این تجهیزات باید تمام قسمت های مورد نیاز بدن افراد را بپوشانند. استفاده از آنها راحت باشد و محدودیت کمتری برای افراد ایجاد کنند و در صورت لزوم بتوان آنها را سریعاً از بدن درآورد. وسایل ایمنی به دو گروه بزرگ تقسیم می شوند. نوع دائم که در تمام اوقات کار باید توسط افراد به درستی به کار برده شوند و نوع موقت که فقط در موارد ویژه و طبق نظر مسئول ایمنی استفاده می شوند؛ مشخصات مورد نیاز این تجهیزات در ادامه لیست شده است:

به طور کلی این وسایل شامل موارد ذیل هستند: لباس کار، لباس کار ویژه، عینک ایمنی، کفش ایمنی و محافظ پا و ساق پا، حفاظت گوش، حفاظت دست ها، عینک و نقاب ایمنی، ماسک، محافظ سر و گردن، محافظ صورت، حفاظت دستگاه تنفسی، کمربند ایمنی و طناب نجات.

مسئولیت تهیه و تأمین این تجهیزات بر عهده و هزینه کارفرما است. کمیت و کیفیت تجهیزات حفاظت فردی باید مطابق استانداردها و آیین نامه های معتبر ملی و جهانی باشند.

کارفرما مکلف است وسایل حفاظت فردی استاندارد را با هزینه خویش تهیه کرده و در اختیار اپراتورها و پرسنل مربوط قرار دهد و مطمئن شود که افراد به درستی آنها را استفاده می کنند و آموزش های لازم را دیده اند.

اپراتورها و سایر پرسنل که در کارگاه حضور دارند، اکیداً موظف به استفاده از تجهیزات حفاظت فردی موظف هستند. همچنین باید در حفظ سلامت این ادوات کوشا باشند و در صورت لزوم باید آنها را شست و شو داده و ضد عفونی کنند و به صورت بهداشتی آنها را نگهداری کنند.

1-Personal Protective Equipment (PPE)

تجهیزات حفاظت فردی ترجیحاً نباید به صورت مشترک استفاده شوند.

اگر احتمال آسیب به سر ناشی از سقوط یا پرتاب و برخورد اشیا یا هر دلیل دیگری محتمل باشد، باید از کلاه ایمنی استاندارد استفاده شود. این کلاه باید ضد ضربه، عایق الکتریسیته، ضد حریق، سبک و در عین حال محکم باشد. همچنین باید قابلیت گردش هوا روی سر فرد را داشته باشد. در موارد ویژه و بنا بر تشخیص مسئولان ایمنی و بهداشت، باید از حفاظ پشت گردن و گوش‌ها با پوشش مخصوص استفاده شود. برای کارهای دما بالا، باید سر را با پوشش مخصوص از آثار حرارت شدید، غبار و ذرات داغ و تشعشعات گرمایی محافظت کرد.

برای محافظت چشمها، در مواردی نظیر احتمال برخورد قطعات و ذرات پرتاب شونده، کاربرد مواد خطرناک، نور یا تشعشعات مضر، وجود ذرات بخار مواد سمی، باید از عینک ایمنی یا نقاب مخصوص به صورت شفاف یا رنگی و طبق نظر واحد ایمنی و بهداشت، بهره گرفت.

برای محافظت دست، میچ، ساعد و بازوها در برابر مواد و سطوح داغ، خطرات الکتریسیته، تماس با مواد مضر و خورنده، تشعشعات مضر، و سطوح با لبه تیز و ... باید از دستکش ایمنی مخصوص ساق کوتاه یا ساق بلند استفاده شود. کرم‌های محافظت پوست کارآمد هستند. همچنین دستکش‌های مخصوص آهن پوش شده<sup>۱</sup> ممکن است مورد نیاز باشد.

برای محافظت پاها در برابر سقوط اجسام، مواد و سطوح داغ، خطرات الکتریسیته و سطوح لغزنده، باید از کفش مناسب، نظیر پوتین ایمنی با پنجه فولادی، چکمه، پاپوش، با تأیید واحد ایمنی و بهداشت استفاده گردد. کفش ایمنی باید دارای زیره عایق الکتریکی و حرارتی بوده و نسوز باشد. همچنین برای جلوگیری از سوراخ شدن در اثر قطعاتی مانند میخ، باید دارای لایه محکم و مقاوم باشد. از سویی، بیرون آوردن کفش باید راحت باشد. در مواقع لزوم، برای محافظت ساق پا از تجهیزاتی استفاده کرد که میچ پا تا زانو را پوشش می‌دهد.

لباس کار می‌تواند به صورت یکسره، بلوز و شلواری یا مثل پیش‌بند باشد. لباس کار باید فاقد هرگونه چین خوردگی اضافی، سراسین زاید، سرشانه آویزان، جیب‌های بزرگ آویزان،

دمپای برگردان، آستین گشاد، دکمه بدون پوشش، بند اضافی و هرگونه لوازم غیر ضروری باشد. باید حداقل تعداد جیب را داشته و غیر قابل اشتعال باشد و نباید از جنس نایلون و پلاستیک باشد. لباس زیر افراد نباید از جنس آتش گیر باشد. برای کار با مواد داغ باید از لباس مخصوص ضد آتش و منعکس کننده تشعشعات بهره گرفت. لباس ها باید تمیز نگه داشته شده و به طور مرتب شست و شو شوند. استفاده از لباس کار آستین کوتاه مجاز است. لباس افرادی که در معرض برخورد تجهیزات و ماشین آلات نظیر ربات ها و جرتقیل ها هستند باید به راحتی قابل تمایز بوده و برای تمایز بهتر دارای رنگ روشن یا نارنجی باشند. استفاده از گردنبند ممنوع است.

- برای محافظت صورت استفاده از شیلد مناسب که دارای لولا بوده و به راحتی عقب زده می شود، توصیه می گردد. این شیلد همراه با عینک نیز باید قابل استفاده باشد.
- برای تنفس، در صورت لزوم باید از ماسک استاندارد بهره گرفت و تهویه مطبوع باید قابل قبول باشد. اگر با استفاده از ماسک و تهویه مطبوع نتوان اپراتور را از خطرات دور کرد، باید از تجهیزات مخصوص برای تولید هوای تنفسی (فاقد آب، روغن و مواد مضر و دارای دمای مناسب) و هدایت ایمن آن به سمت اپراتور بهره گرفت. کپسول های
- اکسیژن سیار می توانند استفاده شوند. نگهداری این ادوات باید در جای بسته و ایمن باشد تا آسیب نبینند.

### ۵-۳-۱. کمک های اولیه و امداد و نجات

- هدف اصلی کمک های اولیه، حصول اطمینان از ادامه علائم حیاتی و یاری رساندن به قربانی حادثه یا بیماری ناگهانی است به نحوی که فرد به تنهایی به رساندن خود به درمانگاه قادر نباشد. بدین منظور، ضمن ایمن سازی شرایط، فرد باید سریعاً از محیط خطر خارج شود. تا رسیدن به درمانگاه باید فرد متخصص، وظیفه کمک های اولیه و حفظ علائم حیاتی را بر عهده بگیرد که این فرد باید گواهینامه کمک های اولیه از مرجع معتبر داشته باشد.
- نیازها و مقررات کمک های اولیه بر اساس تجزیه و تحلیل خطرات محیط کار پیش بینی و تعیین می شود.
- کارگران باید در مورد کمک های اولیه مقدماتی آموزش دیده و به این کار تشویق و ترغیب شوند.

- اگر همزمان بیش از ۱۰ کارگر در نزدیک همدیگر کار می‌کنند، باید حداقل امدادگر در دسترس باشد.
- اکثر امدادگران جزئی از پرسنل تولید و تعمیرات و نگهداری هستند که آموزش‌های لازم در خصوص موارد مهم، نظیر آنچه در ادامه می‌آید را دیده باشند: گاز گرفتگی و چگونگی کشف گازها، برق گرفتگی، نحوه امداد رسانی به مصدومان حوادث مکانیکی، سوختگی ناشی از حرارت یا مواد مضر، تنفس مصنوعی، کمک‌های اولیه بند آوردن خون‌ریزی، کمک‌های اولیه سوختگی، حمل مصدوم بدون تجهیزات، حمل با برانکارد، نجات قربانیان شوک الکتریکی، استفاده بهینه از ماسک‌های تنفسی، روش‌های مقابله با حریق، استفاده از وسایل برش دهنده فلزات، تشخیص و جابه‌جایی افرادی که ستون فقراتشان آسیب دیده، نجات افراد محبوس شده در آسانسور، سازماندهی عملیات نجات و استفاده از تجهیزات احیا کننده علائم حیاتی.
- فراخواندن امدادگران با بی‌سیم و یا تلفن باید امکان‌پذیر باشد.
- غیر از مواقعی که به ناچار مجروح را باید از محل خطرناک خارج کرد، در سایر مواقع نباید مصدوم تا رسیدن پزشک و افراد مسئول تکان داده شود.
- محتویات جعبه کمک‌های اولیه باید استاندارد باشد. این جعبه‌ها باید در محل کار و نزدیک ایستگاه‌های کار به تعداد مناسب باشند. حداقل هفته‌ای یک‌بار باید محتویات آن بازرسی شود. دستورالعمل مختصر و مفید استفاده از اقلام درون آن باید در جعبه تعبیه شده باشد. همچنین در درون وسایل نقلیه و جابه‌جایی مانند جرثقیل‌های درون کارگاه باید نصب شوند.
- برای هر کارگاه باید برانکارد معمول و چرخدار به همراه دو عدد پتو برای هر برانکارد تهیه شده باشد و به راحتی در دسترس باشند.
- تجهیزات تجدید علائم حیاتی باید تهیه شده و به راحتی در دسترس باشند و فقط توسط افراد مجاز مورد استفاده قرار گیرند.
- برای کارخانه‌های دارای حداقل ۱۰۰۰ نفر پرسنل و یا دارای بیش از ۱۰۰ نفر در معرض خطر، باید اتاق کمک‌های اولیه در نظر گرفته شود. این اتاق باید دارای تخت،

- برانکار، پتو، کیسه آب گرم، وان شست و شوی پا، وسایل استریل کردن دستگاه‌ها، قفسه زخم‌بندی، باندها، آتل و ... باشند.
- یک یا چندین تابلوی اعلانات که در محل مناسب بوده و بوضوح دیده شوند باید نصب گردد. روی این تابلو باید شماره تلفن‌های اضطراری، نام و نشان پزشک یا بیمارستان یا مرکز امدادی که باید از خارج سازمان فراخوانده شوند، محل نصب تلفن‌ها، محل نصب جعبه کمک‌های اولیه و تجهیزات حفاظتی، موقعیت کپسول‌های آتش‌نشانی به‌وضوح نوشته شده باشد.
  - در هر کارخانه باید کمیته ایمنی سازماندهی گردد. اعضای این کمیته باید شامل کارفرما، مسئول ایمنی و بهداشت، پزشک مشاور بهداشت صنعتی و کننده کارگران باشد.
  - نماینده کارگران باید توسط خود کارگران انتخاب شود.
  - در کارخانه‌های دارای حداقل ۲۵ نفر کارگر، باید کننده از کارگران تحت عنوان کننده ایمنی یا مأمور ایمنی انتخاب شود.
  - اگر در کارخانه‌ای دو کارفرما به طور همزمان باشند (مثلاً کارفرمای اصلی و پیمانکار)، باید به منظور جلوگیری از ناهماهنگی، هر دو ترجیحاً از مسئول ایمنی مشترک استفاده کنند و کمیته ایمنی مشترک داشته باشند.
  - کارفرما و مسئولان ایمنی باید کننده ایمنی کارگران را به رسمیت بشناسند.
  - در اولین گام برای مواجهه با خطرات حوادث شدید، باید طرح واکنش سریع در هر کارخانه بر اساس تحلیل و پیش‌بینی خطرات تدوین گردد. این طرح با پیش‌بینی خطرات و آسیب‌های وارده به افراد، باید کلیه اقداماتی که فوراً و بلافاصله پشت سر هم پس از حادثه انجام شوند را در بر می‌گیرد.
  - در طرح واکنش سریع باید ارتباط با سازمان‌های بیرون کارخانه نظیر آتش‌نشانی، بیمارستان و پلیس پیش‌بینی شده باشد.
  - پس از حادثه شدید، باید ضمن ایمن سازی محیط و کنترل خطرات، کمک درمانی اولیه در محل حادثه شروع شوند و سپس مجروحان برای عزیمت به مراکز درمانی حمل شوند. این اقدامات، پیشگیری از ایست قلبی، تنفس مصنوعی، پیشگیری از قطع شدن مجرای تنفسی، پیشگیری از ادامه خونریزی، آتل بندی، پانسمان اضطراری، اقدامات اضطراری در مواجهه با سوختگی، درمان شوک را شامل می‌باشند. همچنین باید فوراً از حادثه گزارش کامل تهیه گردد و به‌همراه مشخصات فرد ثبت و ضبط گردد.

- کلیه کارخانجات باید دارای سیستم اعلان باشند تا در مواقع اضطراری بتوان تمام کارکنان را از تصمیمات ضروری سریعاً آگاه کرد. این سیستم باید در کلیه محیط درونی و تا حدودی بیرون کارخانه شنیده شود.
- در نظر گرفتن پشتیبان برای سیستم اعلان ضروری است چرا که در صورت خرابی سیستم اول، بتوان از سیستم پشتیبان بهره گرفت.
- سالن‌های غذاخوری و اتاق کنفرانس می‌توانند در موقع اضطرار به‌عنوان اتاق کمک‌های اولیه استفاده شوند. به همین دلیل باید این مکان‌ها همواره موردنظر بوده و از قبل پیش‌بینی انتقال تجهیزات کمک‌های اولیه به آنها شده باشد.
- برای مواقع اضطراری باید تمهیداتی چون دسترسی سریع به سیستم‌های ارتباطی، فضای کاری مناسب برای برانکارد و آمبولانس، تجهیزات اطفای حریق، کمک‌های اولیه، درهای بزرگ و عریض، در خروج اورژانسی و برق اضطراری به‌عمل آید.
- کارفرما و سازمان او باید از قبل با سازمان‌ها و نهادهای خارج از کارخانه روابط نزدیک برقرار کرده باشند تا در موقع حوادث شدید بتوان از آنها کمک گرفت.
- کارفرما باید یک سری مانور و تمرین برای شبیه‌سازی حوادث برنامه‌ریزی و اجرا کند تا پرسنل در شرایط واقعی عملکرد بهتری داشته باشند.
- واحد ایمنی و بهداشت باید از آدرس بیمارستان‌ها و درمانگاه‌های اطراف کارخانه و تجهیزات و تخصص آنها آگاه باشد تا در صورت اضطرار بتوان فوراً از آنها کمک گرفت. این مهم برای پلیس و آتش‌نشانی هم باید اتخاذ گردد.

#### ۴-۵. استانداردهای معتبر بین‌المللی

سازمان‌های ISO و ANSI در مورد ایمنی ماشین‌های افزار دارای استانداردهای تخصصی متنوع و با ارزشی هستند که در این کتاب مورد استفاده قرار گرفته‌اند، (شکل ۵-۲). مثلاً در استاندارد ISO برای هر کدام از اشخاص وظایف و تکالیفی روشنی را در مرحله طراحی، ساخت، نصب، بهره‌برداری و تعمیرات در نظر گرفته است. این استاندارد برای کلیت همه ماشین‌های افزار ضمن ارائه تعاریف، خطرات مخصوص و روش‌های محافظت و پارامترهای طراحی سیستم‌های حفاظتی را توضیح داده است. این کار در استاندارد ANSI هم انجام شده است. در جدول ۵-۲ نمونه‌ای از استانداردهای معتبر لیست شده‌اند.



شکل ۵-۲. دو استاندارد سازمانی *ISO-1602* و *ANSI-B 11* به عنوان معتبرترین مرجع در مبحث ایمنی ماشین های افزار می باشند.

جدول ۵-۲ برخی از استانداردهای مرجع در مورد ایمنی ماشین‌های افزار

ردیف	عنوان استاندارد
۱	ISO 16090-1:2017(en) Machine tools safety — Machining centres, Milling machines, Transfer machines — Part 1: Safety requirements
۲	ANSI B11.0-2020 Safety of Machinery
۳	ANSI B11.6-2001 (R2012) Safety Requirements for Manual Turning Machines with or without Automatic Control
۴	ANSI B11.8-2001 (R2012) Safety Requirements for Manual Milling, Drilling, and Boring Machines with or without Automatic Control
۵	ANSI B11.9-2010 (R2015) Safety Requirements for Grinding Machines
۶	ANSI B11.10-2003 (R2015) Safety Requirements for Metal Sawing Machines
۷	ANSI B11.11-2001 (R2012) Safety Requirements for Gear and Spline Cutting Machines
۸	ANSI B11.21-2006 (R2012) Safety Requirements for Machine Tools Using Lasers for Processing Materials
۹	ANSI B11.22-2002 (R2012) Safety Requirements for Turning Centers and Automatic, Numerically Controlled Turning Machines
۱۰	ANSI B11.23-2002 (R2012) Safety Requirements for Machining Centers and Automatic, Numerically Controlled Milling, Drilling and Boring Machines
۱۱	ANSI B11.TR2-1997 Mist Control Considerations for the Design, Installation And Use of Machine Tools Using Metalworking Fluids
۱۲	ANSI B11.TR4-2004 Selection of Programmable Electronic Systems (PES/PLC) for Machine Tools
۱۳	ANSI B11.TR7-2007 Designing for Safety and Lean Manufacturing: A guide on integrating safety and lean manufacturing principles in the use of machinery
۱۴	ANSI B11.TR9-2019 Guidance to Machinery Manufacturers for Consideration of Related IT-Security (Cyber Security) Aspects

ANSI B11.TR10-2020 Functional Safety of Artificial Intelligence for Machinery Applications	۱۵
ISO 7731, Ergonomics — Danger signals for public and work areas — Auditory danger signals	۱۶
ISO 11428, Ergonomics — Visual danger signals — General requirements, design and testing	۱۷
ISO 14120:2015, Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards	۱۸
ISO 11428, Ergonomics — Visual danger signals — General requirements, design and testing	۱۹
IEC 60947-5-8, Low-voltage switchgear and control gear — Part 5-8: Control circuit devices and switching elements — Three-position enabling switches	۲۰
ISO/TR 11688-1, Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment — Part 1: Planning	۲۱
ISO 14119:2013, Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection	۲۲
ISO 14120:2015, Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards	۲۳
ISO 12100:2010, Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction	۲۴
TR 1, Ergonomic Guidelines for the Design, Installation –ANSI B11 and Use of Machine Tools	۲۵
TR 2, Mist Control Considerations for the Design, –ANSI B11 Installation and Use of Machine Tools Using Metalworking Fluids	۲۶
TR 3, Risk Assessment and Risk Reduction- A –ANSI B11 Guideline to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools	۲۷
TR 4, Selection of Programmable Electronic Systems –ANSI B11 (PES/PLC) for Machine Tools	۲۸
TR 5, Sound Level Measurement Guidelines–ANSI B11	۲۹
TR 6, Safety Control Systems for Machines–ANSI B11	۳۰

Designing for Safety and Lean Manufacturing: A TR 7,-ANSI B11 guide on integrating safety and lean manufacturing principles in the use of machinery	۳۱
ANSI B11.TR8, Guide to Sustainable Safety Systems Through Inspection of Risk Reduction Measures	۳۲
B11.TR9—2019 Guidance to Machinery Manufacturers for Consideration of Related IT-Security (Cyber Security) Aspects	۳۳
B11.TR10, Functional Safety of Artificial Intelligence for Machinery Applications	۳۴



فصل هشتم:

انواع حفاظ‌گذاری در ماشین‌های افزار



## ۶-۱ مقدمه

به‌طور کلی متداول‌ترین روش‌های حفاظ‌گذاری در ماشین‌های افزار عبارتند از: حفاظها یا حفاظها، تجهیزات ایمنی محافظتی، رعایت اصل حداکثر فاصله‌گذاری و تجهیزات کمکی. در ادامه این روش‌ها مورد مطالعه قرار خواهند گرفت:

## ۶-۲. حفاظها

حفاظها در حقیقت موانعی<sup>۱</sup> برای جلوگیری از دسترسی افراد به ناحیه خطرناک هستند که خود شامل بر چهار نوع می‌باشند:

### **الف) حفاظهای ثابت:**

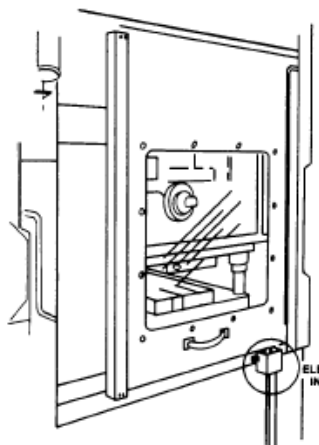
حفاظ دائمی بوده و عضوی از ماشین‌افزار است که برای عملکرد خود به هیچ قطعه‌ای وابسته نیست. ممکن است از ورق، میله، توری فلزی یا پلاستیک که با نوع خطر متناسب است، ساخته شوند. این نوع حفاظها نسبت به انواع دیگر ایمن‌تر و کاربردی‌تر هستند، (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱. تعبیه حفاظ ثابت برای قطعات مهم ماشین افزار

### ب) حفاظهای اینترلاک

این حفاظها با سیستم کنترل در ارتباط هستند. زمانی که این حفاظ باز شود، مکانیسم توقف سیستم کنترل، ماشین افزار را به طور اتوماتیک خاموش یا درگیری سیستم محرکه و انتقال نیرو به رام جلوگیری می کند، به نحوی که تا زمان نصب مجدد، ماشین اجازه کارکرد نخواهد داشت، (شکل ۶-۲).



اینترلاک الکتریکی

شکل ۶-۲. نمونه‌ای از حفاظ اینترلاک با سنسور الکتریکی که تا زمان بسته شدن کامل دروازه، اجازه شروع عملیات را نمی‌دهد

### ج) حفاظ‌های قابل تنظیم

این حفاظ‌ها قابل تنظیم و منعطف هستند و برای سایزهای مختلف محصول قابل استفاده هستند، (شکل ۶-۳).



شکل ۶-۳. نمونه‌ای از حفاظ‌های تنظیم شونده

#### د) حفاظ‌های خود تنظیم

در این حفاظ‌ها با ورود قطعه به ناحیه ماشینکاری، حفاظ کنار می‌رود و در پیچه ورودی فقط به اندازه ابعاد قطعه باز می‌شود. بعد از اتمام ماشینکاری، هنگام خروج محصول، حفاظ به سر جای اصلی برمی‌گردد. درجه حفاظت این حفاظ‌ها منعطف است.

#### ۳-۶. تجهیزات ایمنی حافظتی<sup>۱</sup>

تجهیزات محافظتی با مکانیسم‌های متعدد نسبت به ایجاد شرایط ایمن برای اپراتورها طراحی شده‌اند.

#### ۱-۳-۶. حس گرهای تشخیصی

#### حس گرهای تشخیصی نوری<sup>۲</sup>

از منبع و گیرنده نور (مانند لیزر) بهره می‌گیرد که می‌تواند هنگام قطع شدن مسیر نور، سیکل کاری ماشین را متوقف کند. در حقیقت، با در کنار هم قرار گرفتن چندین پرتو پرده نوری تشکیل می‌شود. این سیستم‌ها به بازرسی و نگهداری و تعمیرات روزانه نیاز دارند،

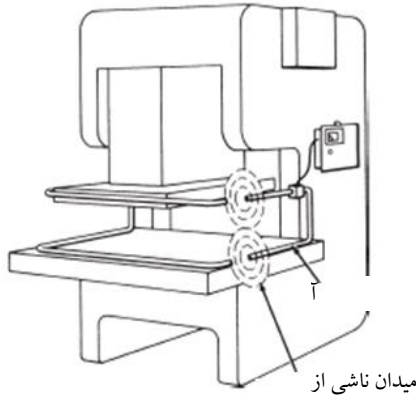


شکل ۳-۶. نمونه‌هایی از کاربردهای پرده نوری

#### حس گرهای رادیوفرکانسی یا خازنی<sup>۳</sup>

این سنسورها از امواج رادیویی بهره می‌گیرند. با قطع شدن میدان، عمل توقف یا غیر فعال کردن انجام می‌شود، (شکل ۳-۶، ۵-۶).

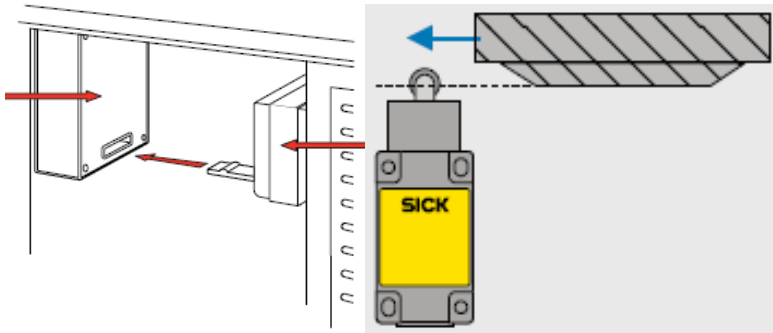
- 
- 1- Protection Devices
  - 2- Photoelectric or Optical
  - 3- Radiofrequency (Capacitance)



شکل ۶-۵. حس‌گر تشخیصی رادیوفرکانسی بر روی ماشین افزار

### حس‌گرهای الکترومکانیکی<sup>۱</sup>

این لوله پراب (نمونه بردار - لوله) پروب یا اهرم تماسی دارند که برای روشن شدن ماشین افزار باید تا موقعیت مشخص حرکت کنند. اگر مانعی سر راهشان باشد، سیستم کنترل اجازه استارت ماشین را نمی‌دهد، (شکل ۶-۶).



شکل ۶-۶. نمونه‌هایی از حس‌گرهای الکترومکانیکی از نوع لیمیت سویچ

### ۶-۳-۲. کنترل‌های توقف اضطراری<sup>۲</sup>

این کنترل‌ها برای توقف سریع در مواقع اضطراری<sup>۳</sup> طراحی و نصب شده‌اند، (شکل ۶-۷).

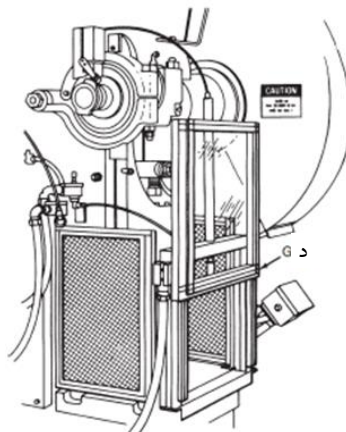
- 
- 1- Electromechanical
  - 2-Safety Trip Devices
  - 3-Emergency Situation



شکل ۶-۷. دکمه توقف اضطراری قارچی شکل که باید به وضوح قابل تفکیک و دسترسی باشد

### ۶-۳-۳. دروازه‌ها

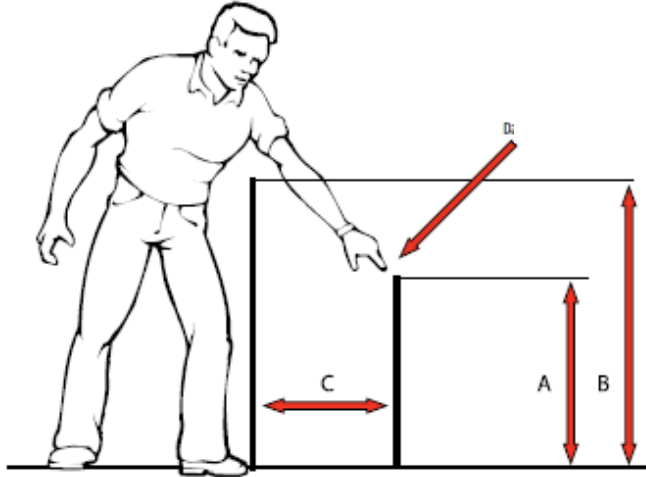
دروازه مانع قابل حرکت بوده و شامل دو نوع A و B است؛ نوع A از ابتدا تا انتهای کار بسته می‌ماند؛ ولی نوع B فقط در بخشی از سیکل بسته است و در نیمه دوم باز می‌شود. این دروازه‌ها عمدتاً به صورت اینترلاک و اتوماتیک همراه با سیکل ماشین عمل می‌کنند، (شکل ۶-۸).



شکل ۶-۸. ماشین افزار همراه با دروازه.

## ۴-۶. رعایت اصل حداکثر فاصله‌گذاری

قبل از طراحی و اجرای این نوع کنترل، تحلیل ریسک<sup>۱</sup> و خطر جامع برای هر ماشین‌افزار ضروری است. در این روش تلاش می‌شود که اجزای خطرناک ماشین‌افزار و نواحی مخاطره‌آمیز غیر قابل دسترسی بوده یا فاصله مطمئن از اپراتورها داشته باشند. استفاده از فنس<sup>۲</sup>، دیوار کشی، قرار دادن قطعات خطرناک در ارتفاع بلند، از کارهای اصلی برای رسیدن به این مهم است، (شکل ۶-۹).



شکل ۶-۹. ابعاد  $A$ ،  $B$  و  $C$  باید طوری طراحی شوند که امکان رسیدن دست اپراتور به نقطه خطر صفر شود

## ۵-۶. تجهیزات کمکی

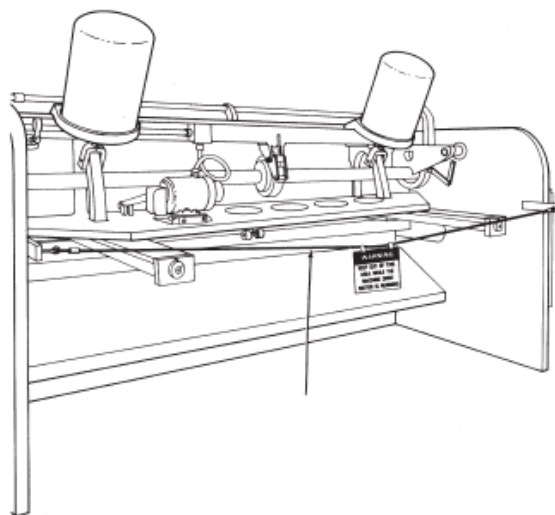
اگرچه این تجهیزات حفاظت کامل و کافی ایجاد نمی‌کنند؛ به‌عنوان برخی سیستم‌های محافظتی کمکی عمل می‌کنند. طراحی و نصب آنها به قضاوت مهندسی و کارشناسی ایمنی نیاز دارد:

### الف) تجهیزات هشدار دهنده

این تجهیزات هنگام ورود اپراتور به ناحیه خطر او را مطلع می‌سازند. مثلاً می‌تواند کابل باشد. به‌عنوان نمونه شکل ۶-۱۰، کابل افقی در پشت ماشین‌افزار را نشان می‌دهد که با نزدیک شدن اپراتور و برخورد با بدن او به وی هشدار می‌دهد؛ ولی مانع ادامه حرکت نمی‌شود.

1- Hazard Analysis & Risk Assessment

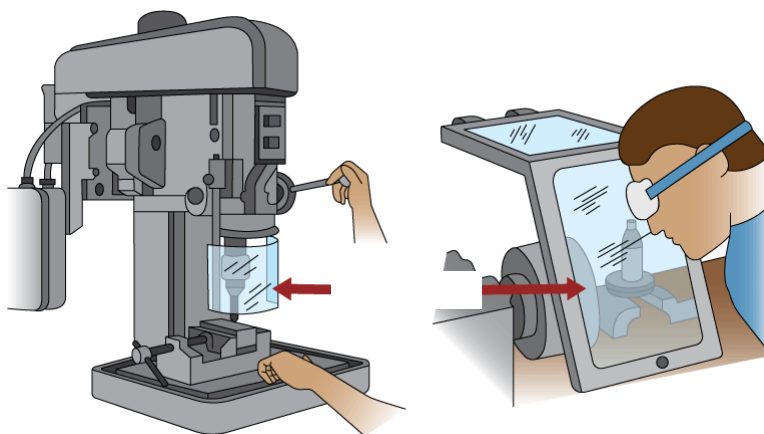
2- Fence



شکل ۶-۱۰. کابل کمکی به عنوان هشدار در پشت ماشین افزار

### ب) شیلدهای محافظتی

این تجهیزات برای محافظت از پرتاب قطعه، براده، پلیسه و روغن به کار می‌روند، (شکل ۶-۱۱).



شکل ۶-۱۱. شیلد محافظ برای ماشین تراش و دریل که در کارگاه‌های ماشین افزار عمدتاً وجود دارند.



**Safety in Machine tools  
for Labor Inspectors  
and Safety Officers**

ISBN : 978-600-6203-17-1



9 786006 203171



কর্মসংস্থান  
মন্ত্রণালয়  
সংস্করণ