



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران  
پژوهشگاه محیط زیست

راه‌نمای

# بهداشت حرفه‌ای در پختگی



ارزاهات، دستورالعمل‌ها و راهنمودهای تخصصی مراکز سلامت محیط و کار

صلى الله عليه وسلم





جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران  
پژوهشکده محیط زیست

# راهنمای بهداشت حرفه‌ای در ریخته‌گری

الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار

پژوهشکده محیط زیست

تابستان ۱۳۹۱

- عنوان گایدلاین: راهنمای بهداشت حرفه ای در ریخته گری

- کد الزامات: ۱-۰۸۰۲-۰۵۰۲۰۲

- تعداد صفحات: ۱۱۸

### مرکز سلامت محیط و کار:

تهران-خیابان حافظ تقاطع جمهوری- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی- مرکز سلامت محیط و کار

تلفن: ۰۲۱-۶۶۷۰۷۶۳۶، دورنگار: ۰۲۱-۶۶۷۰۷۴۱۷

[www.markazsalamat.ir](http://www.markazsalamat.ir)

### پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی- نرسیده به بلوار کشاورز- پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم

تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۹، دورنگار: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۸

<http://ier.tums.ac.ir>

### کمیته فنی تدوین راهنما

نام و نام خانوادگی	مرتبۀ علمی / سمت	محل خدمت
دکتر عبدالرحمن بهرامی	استاد/ رئیس کمیته	دانشگاه علوم پزشکی همدان
دکتر نوشین راستکاری	استادیار/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
دکتر آریتا بهبهانی نیا	استادیار	دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن
مهندس فاضله کتابون مدیری	کارشناس/ دبیر کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس فاطمه صادقی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس مریم رامین	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس لیلیا یعقوبی	کارشناس/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
مهندس فائزه ایزدپناه	کارشناس/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست

از سرکار خانم دکتر آریتا بهبهانی نیا که در تهیه این پیش نویس زحمات زیادی را متقبل شده اند صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

## فهرست

۱	۱- مقدمه
۱	۲- دامنه
۱	۳- دلایل تدوین دستورالعمل
۱	۴- بررسی صنعت ریخته گری
۱	۴-۱- تعریف صنفی و صنعتی ریخته گری
۲	۴-۳- فلزات، مواد و مراحل ریخته گری
۳	۴-۴- روش های ریخته گری
۴	۴-۵- کوره های ریخته گری
۵	۴-۵-۱- کوره های الکتریکی
۶	۵- بررسی عوامل زیان آور در حرفه ریخته گری
۶	۵-۱- مخاطرات شیمیایی (گازها، گرد و غبار، دود و دمه...)
۹	۵-۱-۱- ناراحتی های تنفسی در واحد های ریخته گری
۱۰	۵-۲- مخاطرات فیزیکی
۱۰	۵-۲-۱- استرس های گرمایی و سوختگی
۱۱	۵-۲-۲- اثر صدا روی کارگران
۱۲	۵-۳- مخاطرات ارگونومیکی
۱۳	۶- پیشگیری از رخداد حوادث در ریخته گری
۱۳	۶-۱- عوامل مؤثر در رخداد حوادث در ریخته گری
۱۶	۶-۲- راه های پیشگیری از بروز حوادث در ریخته گری
۱۶	۶-۳- اقدامات پیشگیرانه و کنترلی بهداشت حرفه ای در هنگام کار با کوره های ریخته گری
۱۶	۶-۴- نقش خدمات بهداشت حرفه ای در کاهش حوادث در ریخته گری
۱۷	

- ۱۷ ۱-۴-۶ بهره برداری از ظرفیت های مدیریتی و کارفرمایان
- ۱۸ ۲-۴-۶ بهره برداری از ظرفیتهای نیروی انسانی و تشکلهای کارگری
- ۲۰ ۵-۶ نکات مهم در ایمن سازی تجهیزات
- ۲۳ ۱-۵-۶ نکات مهم در ایمن سازی کوره های القایی
- ۲۴ ۲-۵-۶ کوره های القایی کانالی
- ۲۵ ۳-۵-۶ نکات مهم در ایمن سازی کوره های قوسی
- ۲۵ ۷- کنترل های بهداشت حرفه ای عوامل زیان آور در کارگاه های ریخته گری
- ۲۵ ۱-۷ روش های کنترل گرما در محیط کار
- ۲۶ ۱-۱-۷ کنترل گرما در منبع تولید
- ۲۶ ۲-۱-۷ جایگزینی
- ۲۶ ۳-۱-۷ تهویه عمومی
- ۲۷ ۴-۱-۷ کنترل در محل
- ۲۹ ۲-۷ کنترل های مهندسی
- ۲۹ ۱-۲-۷ تهویه موضعی
- ۳۰ ۲-۲-۷ غبار گیرها
- ۳۲ ۳-۷ منابع احتمالی نشر دهنده مواد مضر در هوا
- ۳۲ ۵-۳-۷ مراحل برنامه ریزی برای کنترل گردوغبار در واحد های ریختهگری
- ۳۴ ۴-۷ مواد آلاینده منتشره از کوره های قوسی
- ۳۶ ۵-۷ مواد منتشره از کوره های کوپل
- ۳۷ ۶-۷ مواد آلاینده منتشره از کوره های ذوب در فرآیند تولید
- ۳۸ ۷-۷ منابع نشر مواد مضر از کوره های القایی
- ۴۲ ۸-۷ مواد منتشره از کوره های شعله ای
- ۴۴ ۹-۷ مواد منتشره از کوره های بوته ای زمینی

	۱۰-۷ مواد منتشره از کوره های ذوب در فرایند تولید فلزات غیر آهنی
۴۵	
۴۶	۱۱-۷ آلودگی ناشی از تعویض جدار داخلی کوره ها
	۱۲-۷ گردوغبار و لجن موجود در غبارگیر سیستم تهویه کوره های القایی
۴۸	
۴۸	۱۳-۷ روش های کنترل گرد غبار و انواع تهویه
	۱۴-۷ مواد مورد استفاده برای تهیه کلاهک دودکش و لوله های سیستم های تخلیه
۵۲	
۵۲	۱۵-۷ جمع آوری مواد معلق در گازهای خروجی
	۱۶-۷ سیستم حذف مواد آلوده کننده از گازهای خروجی (Gas Scrubbers)
۵۳	
۵۳	۱۶-۷ روش های تهویه و جمع آوری گردوغبار
۵۶	۱۷-۷ کنترل های مدیریتی
۵۶	۱۸-۷ کنترل های فردی - آموزش
۵۶	۸-لوازم حفاظت فردی در ریخته گری
۵۷	۸-۱ حفاظت سر
۵۸	۸-۲ حفاظت چشم ها
۵۸	۸-۳ حفاظت گوش ها
۵۸	۸-۴ حفاظت دستگاه تنفسی
۶۰	۸-۶ سپرهای محافظ صورت (وسایل اضافی)
۶۱	۸-۸ لباس کار ویژه (وسایل اضافی)
۶۱	۸-۹ حفاظت دست ها (وسایل اضافی)
۶۱	۸-۱۰ حفاظهای پا و ساق پا (وسایل دائمی)
۶۲	۸-۱۱ علل سوختگی کارگران در مراکز صنعتی



- ۶۲ ۱۲-۸ تجهیزات ایمنی مقاوم در برابر حرارت
- ۹-نقش تشکیلات بهداشت حرفه ای در ارتقای سلامت در
- ۶۶ کارگاه های ریخته گری
- ۱-۹ تشکیلات بهداشت حرفه ای و ایمنی
- ۶۶ واحد های ریخته گری
- ۱-۱-۹ نقش مدیریت در ارائه خدمات بهداشت حرفه ای و
- ۶۶ ایمنی در ریخته گری
- ۶۷ ۲-۱-۹ وظایف مهندس ایمنی و بهداشت حرفه ای
- ۶۸ ۳-۱-۹ وظایف سرکارگران و ناظرین
- ۶۹ ۴-۱-۹ وظایف کارگران
- ۶۹ ۵-۱-۹ وظایف کمیته های حفاظتی
- ۲-۹ شرایط لازم برای انجام کار به صورت ایمن و بهداشتی
- ۷۲ در واحد های ریخته گری
- ۷۲ ۱-۲-۹ نگهداری و نظافت محیط کار
- ۷۳ ۲-۲-۹ تخلیه گرد و غبار و مواد آلوده کننده
- ۷۴ ۳-۲-۹ تأمین روشنایی مناسب و مورد نیاز
- ۷۴ ۴-۲-۹ ساختمان کارگاه
- ۷۵ ۵-۲-۹ حفاظها و خصوصیات آنها
- ۷۶ ۶-۲-۹ استفاده از علائم هشداردهنده
۱۰. خطرات حاصل از کاربرد مواد شیمیایی در تولید
- ۷۶ قالب و ماهیچه
- ۷۶ ۱-۱۰ انتشار آلاینده های حاصل از چسبهای شیمیایی و رزینها
- ۲-۱۰ درجه سمی بودن مواد موجود در اتمسفر واحد هایی
- ۷۷ که از چسبهای شیمیایی استفاده می کنند.

۷۷	۱-۲-۱۰ فرم آلدئید
۷۹	۲-۲-۱۰ فنل
۷۹	۳-۲-۱۰ هگزامتیلن تترامین
۷۹	۴-۲-۱۰ فورفوریل الکل
۸۲	۵-۲-۱۰ الکل اتیلیک
۸۲	۶-۲-۱۰ الکل متیلیک
۸۲	۷-۲-۱۰ اوره
۸۲	۸-۲-۱۰ اسپری سیلیکون
۸۳	۹-۲-۱۰ منو کسید کربن (CO)
۸۳	۱۰-۲-۱۰ سیلیس
۸۴	۱۱-۲-۱۰ دی اکسید گوگرد (Sulfur Dioxide)
۸۵	۱۲-۲-۱۰ اسید ها و نمک های اسیدی
۸۵	۱۳-۲-۱۰ آکرولئین (Acrolein)
۸۶	۱۴-۲-۱۰ آلومینیم (Aluminum)
۸۶	۱۵-۲-۱۰ آنتیموان (Antimony)
۸۶	۱۶-۲-۱۰ بریلیوم و ترکیبات آن (Beryllium and its compounds)
۸۶	۱۷-۲-۱۰ دود و غبار کادمیم (Cadmium Fume and dust)
۸۶	۱۸-۲-۱۰ کروم (Chromium)
۸۷	۱۹-۲-۱۰ فلوریدها (Fluorides)
۸۷	۲۰-۲-۱۰ اکسید آهن (Iron Oxide)
۸۷	۲۱-۲-۱۰ سرب (Lead)
۸۸	۲۲-۲-۱۰ منیزیم (Magnesium)
۸۸	۲۳-۲-۱۰ منگنز (manganese)
۸۸	۲۴-۲-۱۰ فسفر (Phosphorus)
۸۸	۲۵-۲-۱۰ تلوریم (Tellurium)

۸۹	۱۰-۲-۲۶ قلع (Tin)
۸۹	۱۰-۲-۲۷ روی (Zinc)
۸۹	۱۰-۳ پیشگیری های فردی
۹۰	۱۱. جنبه های مهندسی فاکتورهای انسانی در فعالیتهای ریخته گری
۹۲	۱۱-۱ مسائل موجود در جابجایی دستی بار
۹۵	۱۲. بهداشت حرفه ای و ایمنی در کارگاه تمیز کاری
۹۵	۱۲-۱ قطع سیستم راه گاهی
۱۰۵	مراجع

## پیشگفتار

یکی از برنامه های مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین و انتشار رهنمودهای مربوط به حوزه ها و زمینه های مختلف بهداشت محیط و حرفه ای و سایر موضوعات مرتبط است که با بهره گیری از توان علمی و تجربی همکاران متعددی از سراسر کشور، انجام شده است. در این راستا سعی شده است ضمن بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی، از تجربه کارشناسان و متخصصین حوزه ستادی مرکز سلامت محیط و کار نیز استفاده شود و در مواردی که در کشور قوانین، مقررات و دستورالعمل های مدونی وجود دارد در تدوین و انتشار این رهنمودها مورد استناد قرار گیرد. تمام تلاش کمیته های فنی مسئول تدوین رهنمودها این بوده است که محصولی فاخر و شایسته ارائه نمایند تا بتواند توسط همکاران در سراسر کشور و کاربران سایر سازمان ها و دستگاههای اجرائی و بعضاً عموم مردم قابل استفاده باشد ولی به هر حال ممکن است دارای نواقص و کاستی هایی باشد که بدینوسیله از همه متخصصین، کارشناسان و صاحب نظران ارجمند دعوت می شود با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقاء سطح علمی و نزدیکتر کردن هر چه بیشتر محتوای این رهنمودها به نیازهای روز جامعه یاری نمایند تا در ویراست های بعدی این رهنمودها بکار گرفته شود.

با توجه به دسترسی بیشتر کاربران این رهنمودها به اینترنت، تمام رهنمودهای تدوین شده بر روی تارگاہ های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت و تنها نسخ بسیار محدودی از آنها به چاپ خواهد رسید تا علاوه بر صرفه جویی، طیف گسترده ای از کاربران به آن دسترسی مداوم داشته باشند.

اکنون که با یاری خداوند متعال در آستانه سی و چهارمین سال پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی این رهنمودها آماده انتشار می گردد، لازم است از زحمات کلیه دست اندرکاران تدوین و انتشار این رهنمودها صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم و پیشاپیش از کسانی که با ارائه پیشنهادات اصلاحی خود ما را در بهبود کیفیت این رهنمودها یاری خواهند نمود، صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

**دکتر کاظم ندافی**

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

## ۱- مقدمه

صنعت ریخته گری یکی از پرمخاطره‌ترین صنایع است و حوادثی که در این صنعت رخ می‌دهد عمدتاً ناشی از شرایط ناایمن و سهل انگاری کارگران است که می‌تواند حوادثی را برای خود و دیگران ایجاد نماید، به دلیل پرخطر بودن این صنعت انجام اقدامات کنترلی قبل از وقوع حادثه الزامی است مهم‌ترین بخش از هر برنامه ایمنی و بهداشتی و به عبارت کامل‌تر هر سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت، شناسایی خطرات است. این سند پس از بررسی کامل صنعت ریخته گری فلز آماده شده است و با هدف ارائه اطلاعات کلی به کلیه شاغلین در این صنعت، دانش آموختگان بهداشت حرفه ای و سایر گروه‌های مرتبط و علاقمند تهیه گردیده است.

## ۲- دامنه

این دستورالعمل شامل تمام صنایع درگیر در ریخته گری فلزی و صنایع مشابه می‌باشد و به ارائه راه حل‌های قابل قبول جهت مدیریت خطرات خاص موجود در این صنعت می‌پردازد.

## ۳- دلایل تدوین دستورالعمل

لزوم جمع‌آوری مستندات قانونی در بخش ریخته گری پایه‌گذاری بانک اطلاعاتی از وضعیت و یافته‌های موجود توجه به اثرات حرفه ریخته گری بر سلامتی ریخته گران بررسی رهنمودهای قانونی ملی و بین‌المللی توسعه و پیشرفت صنعت ریخته گری هماهنگ با الزامات بهداشتی و زیست محیطی ارائه راهکارهای کاربردی در جهت بهسازی ریخته گری

## ۴- بررسی صنعت ریخته گری

### ۴-۱ تعریف صنفی و صنعتی ریخته گری

ریخته گری فن شکل دادن فلزات و آلیاژها از طریق ذوب، ریختن مذاب در محفظه‌ای به نام قالب و آنگاه سرد کردن و انجماد آن مطابق شکل محفظه قالب می‌باشد. این روش قدیمی‌ترین فرآیند شناخته شده برای بدست آوردن شکل مطلوب فلزات است. اولین کوره‌های ریخته گری از خاک رس ساخته می‌شدند و لایه‌هایی از مس و چوب به تناوب در آن چیده می‌شد.

#### ۲-۴ تعریف صنعت ریخته گری

از دیدگاه نوع قالب روش های ریخته گری به دو دسته تقسیم می شوند: ریخته گری در قالب های تک بار (Expendable Molds) و ریخته گری در قالب های دائمی (Permanent Molds) تقسیم می شوند. اما ریخته گری با توجه به تکنولوژی و مجموعه تجهیزاتی که در قالب گیری دخیل هستند شامل موارد زیر می شود: ریخته گری در قالب ماسه ای، ریخته گری به روش ویژه (قالب های فلزی)، ریخته گری در قالب فلزی و با فشار کم، ریخته گری در قالب فلزی و با فشار بالا، دیزاماتیک، ریخته گری دقیق، ریخته گری در قالب های کوبشی و غیره. هر یک از موارد فوق دارای کاربردی است، که با توجه به میزان تولید قطعه، کیفیت مورد نظر آن، ابعاد و جنس قالب، از هر یک از این روش ها استفاده می شود.

#### ۳-۴ فلزات، مواد و مراحل ریخته گری

فلزاتی که غالباً در ریخته گری مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: آهن، فولاد، آلومینیم، برنج، برنز، منگنز، تیتانیوم، کروم، نیکل، منیزیم، برلیوم، کادمیوم و توریم و بعضی از آلیاژهای روی در میان این فلزات آهن از نظر خواص مطلوب ریخته گری از قبیل سیالیت در حالت مذاب، انقباض نا چیز بعد از سرد شدن، استحکام کافی و موارد کاربرد، بیش از سایر فلزات در ریخته گری شکل داده می شود. در حالی که فلزات دیگری از قبیل آلومینیوم به علت وزن کمتر و مشخصات مخصوص در بعضی از صنایع از قبیل صنعت خودرو سازی، به تدریج جای آهن را می گیرد.

عموماً مراحل ریخته گری فلزات به شرح زیر است :

- ۱- طراحی قطعه مورد نظر و تهیه نقشه ریخته گری از آن.
- ۲- تهیه مدل مناسب قطعه از روی نقشه های ریخته گری.
- ۳- تهیه مذاب از فلز مورد نظر با آنالیز مطلوب.
- ۴- تهیه قالب مناسب یا فضای خالی که به شکل قطعه است.
- ۵- تهیه ماهیچه برای مناطق تو خالی قطعه ریخته گری و نصب آن در داخل قالب.
- ۶- ریختن فلز مذاب به داخل قالب با دما و سرعت مناسب به طوری که گازهای متصاعد شده بتوانند از داخل قالب خارج شوند و فضای قالب به طور کامل از فلز مذاب پر شود.
- ۷- کنترل سرد شدن فلز مذاب در داخل قالب به طوری که بر اثر انقباض، فضای خالی یا حفره در داخل قطعه ایجاد نشود.

- ۸- بعد از انجماد، قطعه ریختگی باید به راحتی از درون قالب خارج شود.
- ۹- قسمت های اضافی که به قطعه چسبیده اند باید به آسانی از قطعه جدا شوند.
- چسب ها: مواد نسوز به وسیله چسب ها به یکدیگر متصل می شوند این چسب ها معمولاً دارای ترکیبات شیمیایی مانند سیلیکات اتیل، سیلیکات سدیم و سیلیس کلوئیدی می باشند. سیلیکات اتیل باعث پیدایش سطح تمام شده بسیار خوب می شوند. سیلیس کلوئیدی نیز باعث به وجود آمدن سطح تمام شده عالی می شود.
- اجزای دیگر: یک ترکیب مناسب علاوه بر مواد فوق شامل مواد دیگری نیز می باشد که هر کدام به منظور خاصی استفاده می شوند. این مواد عبارتند از:
- (الف) مواد کنترل کننده ویسکوزیته.
- (ب) مواد تر کننده جهت سیالیت دوغاب و قابلیت مرطوب سازی مدل.
- (ت) مواد ضد کف جهت خارج کردن حباب های هوا.
- (ث) مواد ژلاتینی جهت کنترل در خشک شدن و تقلیل ترک ها.

#### ۴-۴ روش های ریخته گری

- ریخته گری در ماسه تر: ریخته گری در قالب ماسه ای خشک نشده.
- ریخته گری در ماسه خشک: ریخته گری در قالب ماسه ای خشک شده. در این روش، قالب ماسه ای در گرم خانه ای با دمای حدود ۳۰۰ درجه سانتی گراد به مدت مناسبی قرار داده شده و خشک می گردد.
- ریخته گری در قالب رو خشک: در این روش ریخته گری در آن دسته از قالب های ماسه ای که سطوح آن ها اغلب با یک مشعل تا عمق معینی خشک شده است انجام می شود.
- ریخته گری روباز در ماسه: ریخته گری در قالب های ماسه ای بدون لنگه رویی. از این روش در تولید قطعات با دقت کمتر که یک سطح تخت دارند استفاده می شود.
- ریخته گری در حالت نیمه جامد: ریخته گری در حالت خمیری.
- ریخته گری در گچ
- ریخته گری در قالب گچی: روش ریخته گری با استفاده از قالب های ساخته شده از گچ فرنگی و افزودنی های دیگر. این روش در تولید قطعاتی با دقت ابعادی بالا، از آلیاژهای غیر آهنی، به کار می رود.

جدول ۱: خلاصه ای از انواع روش های ریخته گری، به همراه مزایا و معایب آن‌ها و مثال‌هایی در این زمینه.

فرآیند	مزایا	معایب	نمونه‌ها
ماسه	هزینه پایین، گستره وسیعی از فلزات، اندازه‌ها و شکل‌ها	تلرانس زیاد، کیفیت سطح نامطلوب	سر سیلندرها، بدنه موتورها
قالب پوسته ای	دقت بالا، نرخ تولید بیشتر و کیفیت سطح بهتر	محدودیت در اندازه قطعات	میله های اتصال، جعبه دنده‌ها
الگوی مصرف شدنی	گستره وسیعی از فلزات، اندازه‌ها و شکل‌ها	الگوها استحکام پایینی دارند	سر سیلندرها، اجزای ترمز
قالب گچی	اشکال پیچیده، کیفیت سطح عالی	فقط برای فلزات غیر آهنی، نرخ تولید پایین	نمونه های اولیه قطعات مکانیکی
قالب سرامیکی	اشکال پیچیده، دقت بالا و کیفیت سطح خوب	فقط اندازه های کوچک	پروانه‌ها، تجهیزات قالب باب تزریق
مواد قالب گیری	اشکال پیچیده و کیفیت سطح عالی	قطعات کوچک و گران قیمت	جواهرات
قالب دائمی	کیفیت سطح خوب، نرخ تولید بیشتر و تخلخل کم	اشکال ساده، گرانی قالب	چرخ دنده های و جعبه دنده‌ها
تحت فشار	دقت ابعادی عالی، نرخ تولید بالا	گرانی قالب، قطعات کوچک، فلزات غیر آهنی	چرخ‌های اتومبیل، بدنه دوربین و چرخ دنده های دقیق
گریز از مرکز	احجام سیلندری شکل بزرگ، کیفیت خوب	محدودیت در شکل، هزینه بالا	لوله‌ها، بویلرها و چرخ طیارها

#### ۴-۵ کوره های ریخته گری

در فرایند استخراج، تصفیه و ذوب مجدد، معمولاً راه‌هایی وجود دارد که بسته به نوع کار طراحی می‌شوند و در این کوره ها عمل ذوب انجام می‌شود. اصطلاحاً به این کوره ها، کوره های دوباره ذوب می‌گویند. کوره هایی که در ریخته گری برای ذوب مجدد فلزات و آلیاژها استفاده می‌شوند



به ترتیب عبارتند از:

- ۱- کوره های بوته ای (Crucible Furnaces)
- ۲- کوره های تشعشی (Radiation or Reverberatory Furnaces)
- ۳- کوره های ایستاده (کوپل) (Vatical Shaft (Cuple) Furnaces)
- ۴- کوره های الکتریکی (Electric Furnaces)
- ۵- کوره های با شعاع الکترونی (Electron Furnaces)
- ۶- کوره های دیگر (استفاده از انرژی های دیگر)

#### ۴-۵-۱ کوره های الکتریکی

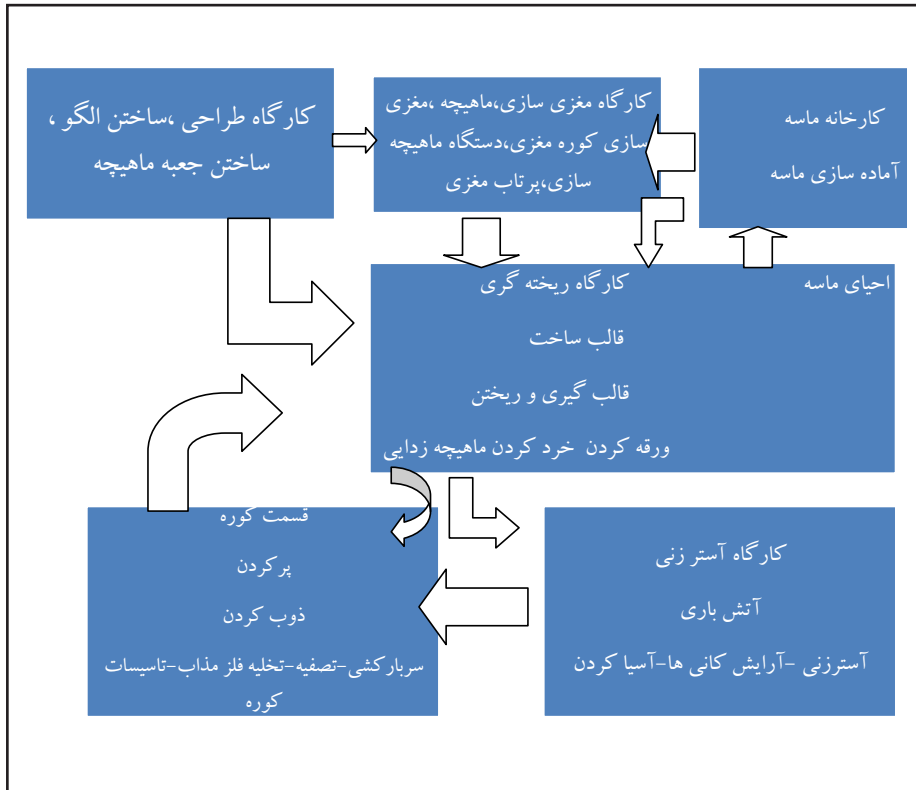
این کوره ها معمولاً در سه نوع مقاومتی و القایی و قوس الکتریک می باشد.

الف: کوره های مقاومتی:

این کوره ها از المنت های فنری تشکیل شده است که در جداره کوره قرار دارند و که برای گرم کردن جداره کوره استفاده می شود که حداکثر دمای این المنت ها ۱۲۰۰ درجه می باشد که با توجه به دمای ذوب آلومینیم که حداکثر ۸۲۰ درجه سانتی گراد است لذا عملاً نیازی به درجه حرارت های بالا و زیاد در ذوب نیست.

ب: کوره های القایی:

معمولاً این کوره ها از نظر کیفیت ذوب به علت تماس نداشتن مذاب با عوامل احتراق مناسب می باشند و برای آلیاژ سازی مناسب هستند. در این کوره ها ترکیب شیمیایی مذاب یکنواخت تر بوده و سطح سر باره خوبی در ذوب ریزی ندارند. کنترل درجه حرارت، کنترل ترکیب شیمیایی مذاب، یکنواختی ترکیب شیمیایی و انحلال گاز کمتر همگی باعث افزایش کیفیت مذاب در این کوره ها شده است. بر اساس طرح ها و نقشه های طراح الگویی ساخته می شود که با شکل خارجی قالب ریخته گری تمام شده مطابقت دارد. (شکل ۱) به همان صورت جعبه ماهیچه ای برای تهیه مغزی های مناسب- که متناسب با شکل داخلی شیء ساخته شده نهایی مورد نظر باشد ساخته می شود. (۱)



شکل ۱- فرایند کار در یک کارخانه ریخته گری آهن

## ۵- بررسی عوامل زیان آور در حرفه ریخته گری

### ۵-۱ مخاطرات شیمیایی (گازها، گرد و غبار، دود و دمه)

آلاینده های شیمیایی در حرفه ریخته گری شامل گاز دی اکسید گوگرد، مونوکسید کربن، سولفور آهن، اکسیدهای نیتروژن و فلزات سمی نظیر سرب، کادمیم، نیکل، مس و کروم و موادی نظیر فنل، کلرید و آمونیم و... گرد و غبار، دود می باشد که در جداول ۱ و ۲ غلظت آنها در صنعت ریخته گری بیان شده است.

Table 1 - Effluents Levels for Foundries		
Pollutants	Units	Guideline Value
pH	-	6-9
Total suspended solids	mg/L	35
Oil and grease	mg/L	10
Temperature increase	°C	3 <sup>a</sup>
COD	mg/L	125
Phenol	mg/L	1
Cadmium	mg/L	0.01
Chromium (total)	mg/L	0.5
Copper	mg/L	0.5
Lead	mg/L	0.2
Nickel	mg/L	0.5
Zinc	mg/L	0.5
Tin	mg/L	2
Ammonia	mg/L (as N)	5
Fluoride	mg/L (as F)	5
Iron	mg/L	5
Aluminum	kg/t	0.02 <sup>b</sup>
NOTES:		
<sup>a</sup> At the edge of a scientifically established mixing zone which takes into account ambient water quality, receiving water use, potential receptors and assimilative capacity		
<sup>b</sup> Aluminum smelting and casting		

جدول ۱-۲: سطح مواد زائد موجود در فاضلاب خروجی در صنعت ریخته گری

**Table 2. Air Emission Levels for Foundries<sup>(1)</sup>**

Pollutant	Units	Guideline Value
Particulate Matter	mg/Nm <sup>3</sup>	20 <sup>(2)</sup>
		50 <sup>(3)</sup>
Oil Aerosol / Mist	mg/Nm <sup>3</sup>	5
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	400 <sup>(4)</sup>
		120 <sup>(5)</sup>
		150 <sup>(6)</sup>
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	400 <sup>(8)</sup>
		50 <sup>(9)</sup>
		120 <sup>(7)</sup>
VOC	mg/Nm <sup>3</sup>	20 <sup>(10)</sup>
		30
		150 <sup>(11)</sup>
PCDD/F	ng TEQ/ Nm <sup>3</sup>	0.1
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	200 <sup>(12)</sup>
		150 <sup>(13)</sup>
Amines	mg/Nm <sup>3</sup>	5 <sup>(14)</sup>
Chlorine	mg/Nm <sup>3</sup>	5 <sup>(15)</sup>
Pb, Cd and their compounds	mg/Nm <sup>3</sup>	1-2 <sup>(16)</sup>
Ni, Co, Cr, Sn and their compounds	mg/Nm <sup>3</sup>	5
Cu and their compounds	mg/Nm <sup>3</sup>	5-20 <sup>(17)</sup>
Chloride	mg/Nm <sup>3</sup>	5 <sup>(18)</sup>
Fluoride	mg/Nm <sup>3</sup>	5 <sup>(19)</sup>
H <sub>2</sub> S	ppm v/v	5

**NOTES:**

- References conditions for limits. For combustion gases: dry, temperature 273K (0°C), pressure 101.3 kPa (1 atmosphere), oxygen content 3% dry for liquid and gaseous fuels, 6% dry for solid fuels. For non-combustion gases: no correction for water vapor or oxygen content, temperature 273K (0°C), pressure 101.3 kPa (1 atmosphere).
- Particulate matter emissions where toxic metals are present
- Particulate matter emissions where toxic metals are not present
- Ferrous metal melting. Maximum emissions level considered on BAT base and based on cokeless cupola furnaces
- Non-ferrous metal melting (shaft furnaces)
- From thermal sand reclamation systems/regeneration units
- Maximum emissions level considered on BAT base and based on cold blast cupola furnaces
- Non-ferrous metal melting (shaft furnaces)
- Ferrous metal melting (cupola furnaces)
- Non-ferrous metal melting (shaft furnaces)
- Ferrous metal melting (EAFs). Cupola furnaces may have higher emission levels (up to 1,000 mg/N<sub>s</sub>)
- Non-ferrous metal melting (shaft furnaces)
- Cold box molding and core making shop
- Non-ferrous metal melting (aluminium)
- Thermal sand reclamation systems and solvent based investment foundry coating, shelling, and setting operation
- Higher value applicable to non-ferrous metal foundries from scrap
- Higher value applicable to copper and its alloy producing processes
- Furnace emissions where chloride flux is used
- Furnace emissions where fluoride flux is used

جدول ۲-۲: سطح مواد منتشره در هوا در صنعت ریخته گری

### ۵-۱-۱ ناراحتی‌های تنفسی در واحد‌های ریخته گری

برای کنترل عواملی چون گردوغبار، مواد شیمیایی و دود که برای دستگاه تنفسی خطرناک هستند. بایستی ذرات موجود در هوا را کاهش داد، از ایجاد آن‌ها جلوگیری کرد و یا آنها را به خارج از محوطه کار منتقل نمود تا محیطی ایجاد شود که کارگران و سایر افراد بتوانند، مدت زمان کار خود را به راحتی و با سلامت سپری کنند. با وجود اینکه انسان به یک سیستم طبیعی دفاع در برابر این مواد مجهز است ولی استنشاق هر نوع گردوغبار در هر اندازه مضر است. دود و گردوغبار موجود در واحد‌های ریخته گری به طرق مختلف در انسان ایجاد ناراحتی می‌کند. برخی از این ناراحتی‌ها عبارتند از:

ایجاد ناراحتی در سطوح خارجی بدن، مثل ایجاد خارش و خراشیدگی در پوست و چشم‌ها مسموم شدن در اثر موادی که دارای عواملی سمی هستند.

ناراحتی‌های مجاری تنفسی و ریه، مانند تنگی نفس صنعتی و آزبستوزیس که به وسیله مواد موجود در محیط کار ایجاد می‌شوند.

کار کردن در محیطی که گردوغبار در آن وجود داشته باشد باعث بیماری‌های شدید در ریه می‌شود که اصطلاحاً "Pneumoconiosis" نامیده می‌شوند. بر اساس نوع گردوغباری که باعث این ناراحتی می‌شود، نام مخصوصی به بیماری داده می‌شود. برای مثال می‌توان از بیماری سیلیکا - سیلیکوزی نام برد. امروزه مواد آلوده کننده ای وجود دارند که منشأ تولید سرطان می‌باشند. اگرچه هنوز رابطه ای دقیق و معین بین آلودگی محیط ریخته گری‌ها و افزایش خطر ایجاد سرطان ریه وجود ندارد. ولی مدارک بسیار زیادی در دست است که احتمال این پدیده را بیشتر می‌سازد. در نتیجه برای اطمینان از اینکه مواد آلوده کننده هوای ریخته گری‌ها در حد بالایی از استاندارد از محیط کار حذف شوند، بایستی دقت فراوانی بکار رود، این مسئله مخصوصاً در حال حاضر که واحد‌های ریخته گری از مواد شیمیایی مضر برای تولید قالب‌ها استفاده می‌کنند بیشتر مطرح است.

زمانیکه عملکرد ریه را به دقت بررسی کنیم، خطر استنشاق گردوغبار و دود بهتر احساس خواهد شد، سطح اصلی ریه تقریباً ۸۰ متر مربع است. متوسط حجم ریه تقریباً ۶ لیتر و متوسط مقدار تنفس یک کارگر در روز (برای ۸ ساعت کار) ۷ تا ۱۰ متر مکعب است. اگر غلظت مواد آلاینده، یک گرم بر متر مکعب باشد، کارگر ریخته گری ۱۰ گرم از این مواد را در طول ۸ ساعت کار استنشاق خواهد کرد. بیشترین مقدار این مواد به وسیله سیستم دفاعی بدن مثل موهای مجرای بینی، دیواره های مخاطی برونش اولیه و مجرای هدایت کننده هوا به ریه‌ها گرفته می‌شود. ولی در هر حال درصد قابل توجهی

از این مواد به شش یا بینی خواهد رسید و در سیستم تنفسی باقی خواهند ماند. وقتی که غلظت گرد و غبار زیاد باشد و ریه آلوده شود، در چنین وضعیتی سیستم دفاع طبیعی بدن قادر نیست که مقادیر زیاد گردوغبار را مهار کند، در نتیجه کیسه های موجود در انتهای ریه که به alveoli معروف هستند پس از مدت زمانی طی یک فرایند که به fibrosis مشهور است بسته و پر خواهند شد. این پدیده موجب اشکال در امر تنفس می شود، و در حالت های شدید، در اثر عفونت های ثانویه ریه و یا ضعف عمومی منجر به مرگ می گردد.

ذرات گردوغباری که باعث ایجاد ناراحتی می شوند، عموماً به لحاظ اندازه در محدوده ۰/۵-۰/۲ میکرون قرار دارند (یک میکرون برابر یک هزارم میلی متر است) و اغلب با چشم غیر مسلح مشاهده نمی شوند وسیله ای که برای بررسی امکان وجود گردوغبار پیشنهاد می شود. دستگاهی است ساده به نام اشعه تیندال است این دستگاه از یک اشعه موازی نور که دارای شدت بسیار زیادی است تشکیل شده است. این اشعه ذرات غیر قابل مشاهده را آشکار می کند. این روش مقدار غلظت گردوغبار را معین نمی کند، ولی یک روش سریع و اقتصادی برای مشخص کردن منابع نشر گردوغبار و همچنین وسیله بسیار مفیدی برای کنترل کارایی تأسیسات قدیم و جدید است. (۲ و ۳)

## ۲-۵ مخاطرات فیزیکی

### ۱-۲-۵ استرس های گرمایی و سوختگی

عوارض خفیف شامل سوختگی پوست و جوش های گرمایی است و عوارض شدید شامل گرفتگی عضلانی مانند کرامپ گرمایی، گرمزدگی و ضعف گرمایی می باشد.

کرامپ گرمایی: کرامپ گرمایی هنگامی رخ می دهد که کارگران در محیط های گرم کارهای سخت انجام می دهند مانند کارگرانی که در معادن، کوره های ذوب فلزات و شیشه سازی کار می کنند. گاهی قبل از شروع علائم بیماری نظیر دردهای شدید در ماهیچه های دست و بازو و سپس شکم و پا، آثاری نظیر سردرد و سرگیجه خفیف ملاحظه می شود. علت اصلی این بیماری عرق زیاد و از دست دادن آب و الکترولیت هایی نظیر سدیم می باشد. قرص نمک برای درمان و پیشگیری توصیه می شود. گرمزدگی: آغاز این بیماری ناگهانی بوده و دفعتاً بیمار بیهوش می شود و دمای بدن وی بالا می رود علت بیماری ناتوانی مرکز تنظیم حرارت در مغز بوده و برای درمان باید پوست را سریع خنک نمود و مرطوب نگاه داشت یا شخص را در آب سرد غوطه ور ساخت.

ضعف گرمایی: این بیماری با اظهار ناراحتی بیمار از ضعف، خستگی و سرگیجه شروع می شود و

علائمی چون اسهال و استفراغ نیز ملاحظه می شود دمای بدن بالا می رود، پوست مرطوب بوده و نبض تند و ضعیف می زند. علت بیماری ضعف گردش خون در جبران مایعات از دست رفته می باشد. محرک های قلبی و عروقی و سرم نمکی برای درمان توصیه میشود. (۴)

### ۵-۲-۲ اثر صدای روی کارگران

اثرات فیزیولوژیک: شامل کاهش شنوایی (کری موقت یا دائم) درد گوش، بالا رفتن فشارخون، زخم معده

عوارض روانی و عصبی: به طور کلی صدای زیاد باعث کاهش تمرکز اعصاب و فعالیت های مغزی شده، روی سلسله اعصاب اثر می گذارد و علائمی نظیر سردرد، سرگیجه، ضعف عمومی، بی خوابی و عصبیت ظاهر می شود و تداوم آن عوارض روانی ایجاد می کند. صدای بیش از حد مجاز همچنین باعث تداخل در ارتباطات، خستگی و کاهش راندمان کار، دشوار شدن تشخیص جهت صدا نیز می شود.

افت شنوایی: در این حالت آستانه شنوایی در فرکانس های مختلف افزایش می یابد که در ابتدا افزایش آستانه شنوایی موقتی بوده و در صورت تکرار تماس با صدای بیش از حد مجاز این تغییرات دائمی خواهد بود. عواملی مانند سابقه کار، نژاد، تغذیه و بیماری نیز در این امر دخیل می باشند. پاره ای از مسمومیت ها (اکسید کربن، جیوه، فسفر، سرب) و برخی داروها مانند استروپتومايسين نیز می تواند به افت شنوایی منجر شود.

### ۵-۲-۳ کاهش و کنترل صدا

برای کاهش و کنترل سر و صدا در کارگاه های صنعتی می توان به روش هایی نظیر تعویض وسایل کار، استفاده از ماشین های بدون سرو صدا، استفاده از روش های معمول مانند روغن کاری، تعویض قطعات فرسوده و استفاده از قطعات لاستیکی اشاره نمود. همچنین به عنوان آخرین راهکار استفاده از گوشیها و کلاه های مخصوص توصیه می شود. حداکثر میزان صدای مجاز جهت صنعت ریخته گری ۸۵ دسی بل جهت شیفت ۸ ساعته پیشنهاد می شود.

به طور کلی برای حذف صداهای مزاحم می توان از روش جذب صدا (مانند وسایلی برای تخفیف ارتعاشات و جذب در سقف ها و دیوارها) و عایق کردن صدا (جدا کردن کانون های صدا از بقیه محیط) و از بین بردن صدا در منبع (روغن کاری، اتوماتیک کردن بخش های مختلف، سیستم ارتباطی

مناسب برای جلوگیری از صحبت با صدای بلند، استفاده از کف پوش مناسب، استفاده کرد) - اگر عملیات بارگیری با صدای زیادی همراه است، برای کاستن از صدای ناشی از برخورد فلز با فلز می توان با قرار دادن آسترهای لاستیکی و یا قرار دادن صدا خفه کن در اطراف مخازن و ظروف صدای بیش از حد مجاز را کاهش داد. (۵)

### ۵-۳ مخاطرات ارگونومیکی

در بسیاری از محیط‌های کاری طراحی ایستگاه کاری به گونه ای است که فرد در معرض عوامل زیان آور ارگونومیکی قرار دارد. نشستن طولانی مدت، ایستادن طولانی مدت، چرخش کمر، بلند کردن مکرر بار، خم و راست شدن مکرر در محیط کار، مناسب نبودن ارتفاع میز و صندلی، دراز کردن دست حین کار، ثابت بودن وضعیت بدن و گردن حین کار، نور نامناسب محیط کار، بالا بردن دست از سطح کتف، قرار گرفتن دست در پشت بدن، بخشی از عوامل ارگونومیکی بیماری زای محیط کار را تشکیل می دهند. عدم توجه به عوامل ارگونومیکی در محیط کار سبب ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی مانند کمر درد، درد گردن، درد کتف، آرنج، شانه بازو، مچ دست و پا و درد عضلانی در نقاط دیگر بدن خواهد شد. همچنین عدم توجه به عوامل ارگونومیکی سبب می شود که کارگر در محیط کار خود خیلی زود خسته شده و از کار آبی و بهره‌وری او کاسته شود و احتمال خطا و سوانح کاری نیز افزایش پیدا می کند.

### ۵-۳-۱ تدابیر کنترلی و پیشگیری

- ۱ - انجام معاینات قبل از استخدام و انتخاب کارگران مناسب و دقت در خصوص انتخاب افرادی که به طور مادرزادی و به علت کار در مشاغل قبلی دچار عوارض استخوانی و مفصلی شده‌اند.
- ۲ - انجام معاینات دوره ای به منظور تشخیص زودرس اختلالات اسکلتی عضلانی
- ۳ - طراحی وسایل کار، ابزار آلات و ماشین ها با توجه به خصوصیات آنروپومتریکی کارگران
- ۴ - برگزاری دوره های آموزشی جهت آشنا کردن کارگران با روش های صحیح کار مانند صحیح نشستن پشت دستگاه‌ها و بلند کردن و حمل بار.
- ۵ - دوره ای کردن یا به عبارت دیگر چرخش کار
- ۶ - تشویق کارگران به نرمش و تمرینات ورزشی و در مواردی انجام نرمش های اجباری. (۶)



## ۶- پیشگیری از رخداد حوادث در ریخته گری

### ۶-۱ عوامل مؤثر در رخداد حوادث در ریخته گری

- وجود مقدار کمی آب حتی به صورت نم و رطوبت یا قطرات آب و تماس با حرارت‌های بالا باعث افزایش حجمی ناگهانی و تشکیل بخار (حدود ۲۵۰۰۰ برابر) شده که این پدیده را انفجار می‌گویند.

- وجود رطوبت در ظروف سرباز، کف کارگاه، محوطه ذوب ریخته گری باعث انفجار و پرتاب شدید مواد مذاب به اطراف خواهد شد که این موضوع باعث بروز حوادث ناگوار و مرگباری می‌شود.

- معمولاً برای باز کردن مسیر خروج مواد مذاب از ناودان و تمیز کردن پاتیل‌هایی که مقداری از مواد مذاب در آنها باقی مانده از هوای فشرده استفاده می‌شود و آلوده بودن وسایل کار به روغن منجر به آتش‌سوزی می‌گردد.

- چنانچه فضای کارگاه از گازهایی نظیر گاز دی اکسید کربن، متان و هیدروکربن‌هایی مثل اتان، بوتان، پروپان پر شده باشد غلظت آنها به ۵٪ برسد ایجاد جرقه‌ای محیط باعث انفجار خواهد شد و وجود گازهای مذکور ایجاد ضعف، سرگیجه، تمایل به خواب، افزایش ضربان قلب و در نهایت باعث بیهوشی کارگران می‌گردد.

- چنانچه در نزدیکی کوره‌های ذوب فلزات مخازن تحت فشار مثل تانک اکسیژن و کپسول گاز ازت، استیلن و غیره وجود داشته باشند، در اثر گرما حجم داخل آنها افزایش یافته و همین امر باعث انفجار و آتش‌سوزی در محل می‌گردد و برای پیشگیری از چنین حوادثی مخازن مذکور باید دارای پلاک شناسایی از نوع استاندارد بوده و در محل به دور از منطقه ریخته گری نصب شوند.

- لبریز کردن پاتیل‌های مواد مذاب به هنگام حمل و نقل و جابجایی، حادثی را به دنبال دارد که به منظور پیشگیری از این حوادث مقدار مجاز بارگیری پاتیل از مواد مذاب باید متناسب با ارتفاع آن باشد.

- تشعشع و حرارتی که مواد به هنگام ذوب شدن ایجاد می‌کنند عوارضی مانند خیرگی چشم‌ها و سوختگی‌های ناشی از تشعشع حرارت در پوست بدن ایجاد می‌نمایند برای پیشگیری از عوارض مذکور می‌بایست سطح مواد مذاب با خرده کک، ذغال و سبوس برنج پوشانده شود.

- تجمع مقداری گاز در محفظه قالب گاهی باعث می‌شود در هنگامی که مواد مذاب در محفظه ریخته می‌شود آنها را پرتاب نموده باعث انفجار شده و حادثی را ایجاد می‌نماید. همچنین گاهی پس از سرریز شدن مواد مذاب در قالب درب پاتیل (استوپر) بسته شده و ریزش مواد به صورت ناخواسته باعث حادثی می‌گردد. دقت بیشتر و مهارت لازم توسط کارگر ریخته گر در هنگام ریختن

مواد مذاب به داخل محفظه قالب به منظور جلوگیری از پرتاب و پاشیدن مواد مذکور و ایجاد حادثه باید به عمل آید.

- به خاطر طبیعت کار، کوره مقدار زیادی مونوکسید کربن تولید می‌نماید که ممکن است از درهای قسمت بارگیری نشت کرده و از طریق کوران‌های محیطی به اطراف نفوذ کرده و پخش می‌شود. مونوکسید کربن گاز سمی غافل‌کننده‌ای است زیرا دیده نمی‌شود، بو ندارد و اگر مقدارش در محیط به اندازه کافی بالا رود میتواند به سرعت آثار سمی از خود به جا گذارد به این علت کسانی که در سکوهای بارگیری یا قسمت‌های باریک گربه رو کار میکنند باید به خوبی با خطرات مسمومیت گاز کربن آشنا باشند. دستگاه تنفسی و لوازم حیات بخش باید همیشه آماده و در دسترس قرار گیرند و کارگران با طرز کار آن‌ها آشنایی داشته باشند.

- خطر مشتعل شدن در اثر وجود منیزیم به ویژه در ریخته‌گری‌های آهن.

- مواد به طور مرتب در تمام طول عملیات باید به داخل کوره ریخته شوند و به همین دلیل باید در محلی نزدیک به کوره انبار شده و در دسترس باشند.

- نظم و ترتیب و نظارت کافی و مناسب بر توده‌های مواد اولیه ضروری است با این روش میتوان خطر مجروح شدن توسط افتادن و ریزش و لغزش اجسام سنگین را به حداقل رساند.

- برای کم کردن حجم فلزات قراضه به اندازه مناسب در بار زدن به داخل کوره و همچنین پر کردن خود ظروف مخصوص بارگیری معمولاً جرثقیل‌هایی با آهن‌ربای الکتریکی بزرگ یا وزنه‌های سنگین استفاده می‌شود.

- استفاده از مقررات ویژه پیشگیرانه به منظور کم کردن خطر جراحات ناشی از پرتاب قطعات ریز پرتاب شده به اطراف الزامی می‌باشد. همچنین لازم است کابین جرثقیل‌ها به خوبی حفاظت شود و کارگران به خوبی راهنمایی شوند.

- کسانی که با مواد مذاب سروکار دارند باید دستکش‌های چرمی بپوشند و از پوتین‌های محافظ استفاده کنند.

- بارگیری بدون توجه و احتیاط میتواند سبب پر شدن زیادی مخزن شده و باعث ریزش خطرناکی شوند.

- سکوی بارگیری معمولاً بالاتر از سطح زمین است و میتواند باعث ایجاد خطر شود. بنابراین لازم است که با سطحی کامل، صاف و غیر لغزنده پوشیده شود همچنین باید در اطراف آن هر گودالی در کف نرده‌های محکم تعبیه شده باشد.

- کوره ها معمولاً دو تایی ساخته شده و متناوب مورد استفاده قرار میگیرند. و زمانی که یکی از کوره ها در حال کار است دیگری در حال تعمیر می باشد. در حین تعمیرات کارکنان داخل گنبد کوره حضور دارند، زیرا عایق های نسوز غالباً احتیاج به تعمیر یا تعویض پیدا میکنند. بنابراین احتیاط ها و پیش بینی های لازم باید در نظر گرفته شود تا از تخلیه مواد از داخل درهای بارگیری در زمان تعمیرات جلوگیری شود. برای حفاظت کارگران در مقابل افتادن اجسام پرت شدنی باید از کلاه های ایمنی استفاده شود.

حوادث دیگری نیز ممکن است برای کارگران ریخته گر ایجاد شود که عبارتند از:

- گیر کردن انگشتان دست در سیم بکسل یا زنجیره ای جرثقیل حامل مواد مذاب
- سقوط اجسام سنگین روی دست و پای کارگران
- ایجاد بیماری های مختلف ریوی ناشی از تنفس گرد و غبار مضرمانند بیماری سیلیکوز
- ایجاد مسمومیت های مختلف ناشی از تنفس گازهای سمی موجود در فضای کارگاه
- خارش پوست و ایجاد بیماری های جلدی در اثر تماس با مواد محرک
- خستگی، درد مفاصل در اثر عدم وجود نور کافی، هوا و رطوبت مناسب در کارگاه
- سوختگی ناشی از برخورد مواد مذاب یا حرارت ناشی از مواد مذکور به صورت یا دست و پای کارگر ریخته گر

لوازم حفاظت فردی و لباس های کار:

- کیفیت و نوع وسایل حفاظت فردی حداقل باید منطبق با استانداردهای ملی باشد و کارگران باید در ارتباط با نحوه ی استفاده از وسایل حفاظت فردی تهیه شده آموزش های لازم را فرا گرفته باشند و در نگهداری و تمیز نگه داشتن آنها کوشا باشند.

- کارگران از لباس یا وسایل حفاظتی معیوب یا کثیف نباید استفاده کنند و قبل از خوردن هر گونه خوراکی لباس های کار و لباس های آلوده ی خود را از تن خارج کنند. وسایل حفاظتی فردی مورد نیاز کارگران به دو طبقه تقسیم می گردند:

الف) وسایل دائمی که این ها توسط کارگران سالن ریخته گری در تمام ساعات کار بکار می روند.

ب) وسایل اضافی که طی عملیات خاص خطرناک از آنها استفاده می شود.

وسایل حفاظت فردی مناسب شامل: حفاظت سر، حفاظت های مناسب پا، حفاظت های چشم و صورت و تجهیزات حفاظت کننده ی دستگاه های تنفسی می باشد.

## ۶-۲ راه‌های پیشگیری از بروز حوادث در ریخته‌گری

برای پیشگیری از وقوع حوادث و بیماری‌های ناشی از کار در کارگاه‌های ریخته‌گری مقررات زیر باید به مرحله اجرا درآید:

- ۱- آموزش کافی به صورت تئوری و عملی به کارگران قبل از استخدام
- ۲- رعایت نظافت در محیط کار کارگران
- ۳- استفاده از وسایل حفاظت فردی مثل دستکش نسوز، کلاه، عینک، نقاب، کفش، لباس کار، ماسک ضد شیمیایی، گوشی حفاظتی در صورت نیاز گتر و پیش‌بند نسوز
- ۴- تقلیل ساعات کارگران ریخته‌گری در حد شش ساعت در روز طبق ماده ۵۲ قانون کار با توجه به اینکه کار در مجاورت کوره‌های ذوب جزو کارهای سخت و زیان‌آور محسوب می‌شود.
- ۵- احتراز از کارهای خطرناک در محیط کار
- ۶- استفاده از تابلوهای هشدار دهنده و نصب پوستره‌های ایمنی در محل کار
- ۷- تغییر شغل در مشاغل هم خانواده و تبدیل احتمالی کارهای سنگین به سبک
- ۸- بازنشستگی پیش از موعد کارگران ریخته‌گر با توجه به مقررات تأمین اجتماعی
- ۹- تغذیه مناسب کارگران جهت تأمین مقاومت کافی بدن در مقابل بیماری‌ها
- ۱۰- ممنوعیت شوخی و بی‌مبالاتی در محیط کار که بسیار پر خطر تلقی می‌شود.
- ۱۱- تهویه مناسب (به صورت عمومی یا موضعی)
- ۱۲- آب‌پاشی در محیط‌های پر گردوغبار مثل تمیزکاری قطعات ماسه‌سازی، تخلیه، ماسه‌های برگشتی
- ۱۳- معاینات پزشکی کارگران ریخته‌گر قبل از استخدام مطابق ماده ۱۹ آئین نامه کارهای سخت و زیان‌آور و پس از استخدام به طور مداوم

## ۶-۳ اقدامات پیشگیرانه و کنترلی بهداشت حرفه‌ای در هنگام کار با کوره‌های

### ریخته‌گری

خصوصیات کوره‌های ذوب ریخته‌گری:

- کوره ذوب بایستی مقاومت کافی در مقابل حرارت و نقطه ذوب فلزات داشته باشد.
- از مقاومت کافی در مقابل ضربه برخوردار باشد.
- فرم و شکل کوره ذوب بایستی به خوبی طراحی می‌گردد.
- در کوره‌های ذوب هم سطح، احتمال سقوط کارگران به داخل آن وجود دارد. می‌بایست اطراف

کوره را به ارتفاع معین نسبت به کف کارگاه باید بالاتر در نظر گرفت و جهت سهولت در برداشت مواد مذاب در جداره‌های کوره شیارهایی ایجاد گردد. چنانکه به صورت فوق امکان پذیر نباشد باید کوره مجهز به درب حفاظتی باشد. چنانچه مواد اولیه مورد استفاده در ریخته گری در فضای باز ریخته شود هنگام ریختن مواد به درون کوره ممکن است انفجار صورت گیرد. برای جلوگیری از این مسئله باید قبل از وارد کردن مواد به کوره در گرم خانه رطوبت گیری شود و بعد به داخل کوره هدایت گردد.

بدین ترتیب یک برنامه پیشگیرانه، رعایت نکات ایمنی ذیر را قبل از هدایت مواد اولیه جهت ذوب در کوره الزامی می‌سازد:

- مواد اولیه را به طور منظم که احتمال ریزش نداشته باشد انبار گردد.
- چنانچه بعضی از قطعات مواد اولیه که دارای مواد آتش زا باشد و درجه حرارت اشتعال خیلی بالا داشته باشد جداسازی گردد و به هیچ وجه قبل از جداسازی استفاده نگردد.
- قبل از ورود مواد مرطوبت به کوره ذوب باید رطوبت آن‌ها گرفته شود.

#### ۶-۴ نقش خدمات بهداشت حرفه ای در کاهش حوادث در ریخته گری

تشکیلات بهداشت حرفه ای در ریخته گری شامل مرکز بهداشت کار، خانه های بهداشت کارگری و کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار می باشند که، با ارائه خدمات تخصصی می توانند نقش به سزایی در کاهش حوادث داشته باشند.

#### ۶-۴-۱ بهره برداری از ظرفیت های مدیریتی و کارفرمایان

یک برنامه کنترلی و پیشگیرانه خوب بهداشت حرفه ای برای ریخته گری ها شامل بهره برداری از تمامی ظرفیت های مدیریتی و کارفرمایی است. توجیه اقتصادی بودن برنامه های بهداشت حرفه ای برای کارفرمایان آن‌ها را برای هرگونه سرمایه گذاری در این زمینه آماده می‌سازد. برخی از فرصت‌هایی که چنین توجهاتی میتواند در پی داشته باشد، عبارتند از:

تهیه و تدارک وسایل مطلوب محیط کار با توجه به استانداردهای تعیین شده  
نظارت در امر استفاده کارگران از وسایل حفاظتی

ایجاد مراکز بهداشت کار

تشکیل کمیته های حفاظت

تهیه جعبه کمک‌های اولیه  
 اقدامات لازم در جلوگیری از شدت حادثه در صورت بروز سوانح  
 طراحی محیط کاری با توجه به نکات ایمنی  
 تعیین مسئول ایمنی  
 آموزش کلیه کارکنان  
 ثبت و ضبط اطلاعات مربوط به حوادث و سوانح  
 تجزیه و تحلیل حوادث و سوانح در محیط کار  
 اجباری کردن رعایت قوانین و مقررات ایمنی

#### ۴-۶-۲ بهره برداری از ظرفیت های نیروی انسانی و تشکل های کارگری

از دیگر ظرفیت های موجود در محیط کار برای پیشبرد برنامه های بهداشت حرفه ای میتوان به ساختارها و تشکیلات کارگری اشاره نمود. برخی پیامد های چنین بهره برداری هایی عبارتند از:

- از آنجا که کارگران خود از خطرات کار خود آگاه هستند، به راحتی راه های پیشگیری و حفاظت در برابر آنها را می دانند
- به طرز استفاده از وسایل حفاظتی آگاه بوده و از آن در موقع کار استفاده کند
- قبل از شروع بکار روزانه از وسایل کار و ماشین آلات و ابزاری که با آن سرو کار دارند همچنین از وسایل حفاظتی بازدید کلی به عمل خواهند آورد. که این خود در کاهش حوادث بسیار مهم می باشد.
- به علت عجله و شتاب و زود به پایان رساندن کار، خود را به خطر نخواهند انداخت.
- از آنجا که ممکن است بی دقتی یک کارگر سبب بروز حادثه و خطر برای سایرین شود لذا احساس مسئولیت و حفظ جان دیگران مورد توجه بیشتری قرار خواهد گرفت.

جدول شماره ۴: نوع و عوامل ایجاد جراحات در حرفه ریخته گری

ردیف	نوع جراحت	قسمتی از بدن که مجروح شده است	عامل جراحت	نظریات
۱	سوختگی‌ها	دست‌ها، بازوان، ساق‌ها و پاها	فلز مذاب، ماسه داغ	سوختگی‌ها معمولاً تعدادشان در لیست جراحات‌های معمول زیاد بالا نیست
۲	آسیب‌های قسمت‌های خارجی بدن	چشم‌ها، بازوان	عامل جراحت، خرده چوب و غبار از وسایل برقی، ذرات ریز کننده شده از ابزار کهنه و ضربه دیده	دلیل معمول وقت تلف شده در این گونه جراحات محافظ چشم‌ها حتماً باید مورد استفاده قرار بگیرد.
۳	کوفتگی و ضرب دیدگی‌ها	ساق‌ها، پاها، بازوان، دست‌ها	ضربه خوردن و یا افتادن به وسیله وسایل مختلف ابزار دستی	غالباً معمولی‌ترین جراحاتی است که در ریخته گری اتفاق می‌افتد
۴	شکستگی‌ها	انگشتان دست و پنجه پاها، دست‌ها و پاها	گیر کردن در ماشین‌ها و یا افتادن وسایل	این امر در ریخته گری مکانیزه بیشتر اتفاق می‌افتد
۵	آسیب‌های شدید و زخم‌های متعدد	سر، گردن، بدن و غیره	حوادث جرتقلیل، انفجارهای فلزات، گاز یا بخار، ترکیدن چرخ‌های آسیاب	این حوادث به ندرت اتفاق می‌افتد ولی وقتی حادث شوند می‌توانند باعث بروز چندین فقره حادثه شوند
۶	تأثیرات تشعشعی (ماورای بنفش)	چشم‌ها و پوست	قوس الکتریکی جوشکاری، پرتو فلزات مذاب جوشکاری آرگون	این خطرات معمولاً به خوبی شناخته شده و نیاز برای جلوگیری و مقابله با آن‌ها به خوبی درک شده است
۷	سرمازدگی	انگشتان	نشت دی اکسید کربن از سیلندرها و یا سوپاپ‌ها	بسیار به ندرت اتفاق می‌افتد و اغلب نشانه‌های آن با سوختگی اشتباه گرفته می‌شود

## ۵-۶ نکات مهم در ایمن سازی تجهیزات

- سطح منطقه شارژ باید کاملاً تمیز و پاک باشد و علاوه بر این مکانی برای تعبیه ابزارهایی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرند در آن در نظر گرفته شود. در صورتی که از ورق‌های فولادی برای کف منطقه شارژ استفاده می‌شود اتصالات آن باید کاملاً محکم باشند؛ تا از پیچیدن و پاره شدن آن‌ها جلوگیری شود. در صورتی که عمل شارژ به وسیله دست انجام می‌شود، بهتر است که سطح ورق مورد استفاده آج دار باشد تا از سر خوردن کارگران جلوگیری شود.
- در پیچه شارژ به جز زمان شارژ کردن کوره باید کاملاً بسته باشد و در صورتی که عمل شارژ کردن کوره به وسیله دست صورت می‌گیرد باید یک نرده محافظ برای جلوگیری از سقوط کارگران به داخل کوره تعبیه شود. در صورتی که از چرخ دستی برای شارژ کردن کوره استفاده می‌شود باید از زنجیره‌هایی که ارتفاع آن‌ها به اندازه شعاع چرخ است، استفاده کرد تا از سقوط چرخ به داخل کوره جلوگیری شود. مواد شارژ از قبیل سیلندر، تانک، بشکه و ... باید قبل از شارژ کردن به داخل کوره کاملاً خرد شوند تا از ایجاد انفجار در داخل کوره جلوگیری به عمل آید.
- تجهیزات الکتریکی، هیدرولیک و مکانیکی کوره‌ها باید با توجه به استانداردهای ایمنی طراحی و انتخاب شوند.
- تمام تجهیزات الکتریکی باید به وسیله استفاده از فیوز یا جریان شکن در مقابل جریان‌های غیرمنتظره محافظت شوند.
- تجهیزات الکتریکی نظیر ترانسفورمرها، کنتاکتورها، سویچ‌ها و کابل‌های انتقال جریان برق باید با توجه به قابلیت آن‌ها برای حمل حداکثر جریان و حداکثر خروجی در حداکثر ورودی، طراحی و انتصاب شوند، به طوری که هیچ‌گونه سر بار اضافی یا گرمای اضافی در این شرایط به آن‌ها اعمال نشود.
- برای اینکه میله‌های جریان در مقابل نیروهای الکتریکی ایستادگی کنند، باید به خوبی حمایت شوند، نیروهای الکتریکی تحت شرایط مدار کوتاه شدیداً عمل می‌کنند و این میله‌ها باید بتوانند در مقابل نیروهای وارده ثابت بمانند. این میله‌ها باید به خوبی پوشش داده شوند تا کارگران از تماس با آن‌ها در امان باشند. علاوه بر این باید برنامه منظمی برای بازرسی و تمیز کردن آن‌ها پیش بینی شود، تجهیزات الکتریکی مثل میله‌های جریان و وصل کننده‌های مدار باید به وسیله پوشش ضد گردوغبار محافظت شوند.
- خازن‌ها باید مجهز به فیوز باشند تا بتوانند در مقابل جریان‌های ناگهانی که به وسیله روشن کردن



سریع و یا غیر صحیح به وجود می آیند محافظت شوند. در صورت موجود نبودن فیوز امکان ایجاد انفجار و به وجود آمدن آسیب های بعدی در خازن وجود خواهد داشت.

- اتصالات و کلیدهای الکتریکی برای انجام ایمن بازرسی و نگهداری مدارهای الکتریکی ضرورت دارند. نحوه آرایش این اتصالات باید به نحوی باشد که پس از قطع جریان اصلی کلید اتصالات فرعی نیز قطع شوند. به این طریق از ایجاد حوادث ناشی از برق گرفتگی جلوگیری نمود. در مواردی که تعویض یا تعمیر یک جزء الکتریکی لازم است، فرد متصدی باید جریان اصلی را قطع کند تا افراد دیگری که از روند تعویض یا تعمیر بی اطلاع هستند و یا در مناطق دیگری به کار مشغولند، دچار برق گرفتگی نشوند.

- سیستم مکانیکی نگهدارنده کوره که مجموعه کوره و مذاب را نگهداری می کند، باید به طور مداوم مورد بازرسی قرار گیرد. این مهم به خصوص در کوره های بزرگ که ده ها تن وزن دارند اهمیت بیشتری پیدا می کند. استفاده از لوله های توقف در سیلندرهای هیدرولیک به نگهداری کوره در هنگام گردش آن کمک خواهد کرد.

کلیه سیستم های هیدرولیک مورد استفاده در کوره های الکتریکی باید از مایعات مقاوم به آتش، شبیه فسفات، استر یا آب - گلیکول استفاده کنند.

ایجاد عیوب ناگهانی در سیستم لوله کشی تجهیزات هیدرولیک باعث می شود که کوره در حال تخلیه کاملاً و ناگهانی تمام مذاب را خالی کند و این پدیده نه تنها برای متصدیان کوره خطرناک است، بلکه باعث ایجاد ترک و آسیب در جداره نسوز کوره می شود، این پدیده باعث می شود که در مراحل بعدی ذوب، مذاب از ترکهای جداره به خارج نفوذ کند و باعث ایجاد خسارات های مالی و جانی گردد. برای جلوگیری از این پدیده، از یک فیوز هشداردهنده که در پایه سیلندر گرداننده کوره نصب می کنند، استفاده می شود. این فیوز از گردش کامل کوره در صورتی که خط هیدرولیک دچار اشکال شود، جلوگیری خواهد کرد.

- تجهیزات الکتریکی قسمت هیدرولیک باید به دقت نصب شوند و کلیه چارچوب های آنها دارای سیستم اتصال زمین باشند.

- لوله کشی آب و لوله کشی های مربوط به سیستم هیدرولیک باید خارج از نقاطی که در معرض پاشش مذاب هستند تعبیه گردند. لوله هایی که به صورت اجتنابناپذیر باید از زیر کوره عبور داده شوند باید به وسیله ماسه و دیگر مواد دیرگداز کاملاً پوشانده و محافظت شوند.

- چاله ای که برای نگهداری مذاب ریخته شده از کوره تعبیه می شود باید دارای حجم کافی برای

نگهداری کل ظرفیت کوره باشد. علاوه بر این باید به چاله های کوچک تری تقسیم شود تا بتوان فلز موجود در آن را دوباره در کوره مصرف کرد. برای جلوگیری از خطر انفجار، چاله نگهداری مذاب باید کاملاً خشک و عاری از هرگونه رطوبت باشد.

بازرسی تجهیزات:

عمل بازرسی تجهیزات و تأسیسات کوره های الکتریکی نقش مهمی در ایمن سازی این کوره ها دارد. در واری تجهیزات توجه به نکات زیر بسیار مهم است:

بازرسی اتصالات و فیوزها و تعمیر و تعویض آنها در صورت نیاز.

بازرسی قسمت های پیچ شده در سیستم الکتریکی، برای اطمینان از محکم بودن پیچ ها.

بازرسی لوله های آب و خطوط هیدرولیک.

تجهیزات شارژ کردن:

در رابطه با تجهیزات شارژ کردن در کوره های الکتریکی توجه به نکات زیر مفید بوده و می تواند حوادث ناشی از کار را کاهش خواهد دهد:

استفاده از نوار نقاله یا قیف برای شارژ کردن کوره.

استفاده از وسایل مکانیکی برای حمل مواد شارژ.

وجود برنامه ای منظم برای بازرسی سیستم، در صورت استفاده از محفظه شارژ.

بازرسی مداوم کلیه تجهیزات شارژ کردن کوره و تعمیر و نگهداری آنها به صورت منظم.

پیش گرم کن های مواد شارژ:

پیش گرم کردن مواد شارژ به دلایل زیر صورت می گیرد:

کاهش انرژی لازم برای ذوب.

برطرف کردن رطوبت مواد شارژ و در نتیجه کاهش خطر انفجار حاصل از تبخیر آن.

برطرف کردن مواد روغنی و مضر از مواد شارژ.

در صورت استفاده از پیش گرم کن، باید منطقه مربوط به آنها دارای تهویه کامل باشد. علاوه بر

این مشعل ها، سیستم تهویه و سایر قسمتهای مربوط به تجهیزات پیش گرم کن ها باید طبق برنامه منظم

واری شوند. (۸)

## ۶-۵-۱ نکات مهم در ایمن سازی کوره های القایی

- بازرسی مداوم کوره القایی برای جلوگیری از خطرات احتمالی متضمن توجه به موارد زیر است:
- بازرسی قسمت های خارجی کویل ها برای مشاهده آثار سوختگی یا حرارت بیش از حد که باعث خرابی کویل ها می شود. هنگام واری این قسمت ها باید گردوغبار موجود روی کویل ها و همچنین تکه های آهن که به این قسمت چسبیده اند. به دقت تمیز و جدا شوند، وجود قطعات کوچک آهنی که دارای گوشه های تیز هستند باعث خرابی کویل ها می شود.
  - بست ها و قیدهای مربوط به کویل ها باید به صورت منظم و مداوم واری شوند تا از محکم بودن آن ها از اطمینان حاصل شود.
  - جداره دیرگداز کوره پس از سرد شدن کوره باید به دقت واری شود تا تغییرات قطر داخلی کوره از نظر دور نماند. این امر باید حداقل هر هفته یک بار انجام شود. در صورتی که تغییرات قطر داخلی جداره بیش از حد مجاز باشد، یا مناطقی از آن فرسوده یا پوسته شده باشند، باید سریعاً آن را عوض کرد. در صورت تعویض نکردن جداره خسارات جدی به کویل ها، بست ها و سایر قسمت های کوره وارد خواهد شد. ترک ها یا فرسودگی های کوچک را می توان با توجه به دستورالعمل سازنده کوره، تعمیر کرد.
  - تعمیر دهانه یا ناودانگ بارگیری کوره القایی از اهمیت زیادی برخوردار است، واری هر روز و تعمیر آن در صورت نیاز از مسائل مهم ایمن سازی کوره است، بسیاری از صدمات وارده به کوره القایی در اثر نفوذ مذاب از این قسمت به وجود می آید.
  - در هنگام استفاده از بلوک شروع باید دقت کافی برای جلوگیری از معیوب شدن جداره صورت گیرد.
  - جداره سیلیسی کوره در صورتی که به صورت سرد با مواد مذاب تحت تماس قرار گیرد، عموماً دچار ترک می شود. حرارت دادن این جداره تا حدود  $700^{\circ}\text{C}$  باعث می شود که این ترک ها در اثر انبساط بسته شوند بنابراین پیش گرم کردن جداره کوره تا این درجه حرارت، قبل از ورود مذاب به داخل کوره ضروری می باشد.
  - هنگام افزودن مواد شارژ به کوره باید دقت کافی مبذول داشت تا از خشک بودن قراضه ها و سایر مواد شارژ اطمینان حاصل شود، در صورت مرطوب بودن مواد شارژ، به دلیل تبدیل ناگهانی رطوبت به بخار، انفجار صورت می گیرد و مذاب را تا شعاع زیادی به اطراف پرتاب می کند. خطرناک ترین مواد شارژ که امکان وجود رطوبت در آن ها وجود دارد؛ عبارتند از لوله ها، قطعات استوانه ای یا

کلاهکی و کلیه اشکالی که رطوبت را در خود حبس می کنند. باید از ایجاد پل در کوره القایی جلوگیری شود. پدیده پل که در اثر قرار گرفتن مواد جامد در بالای حمام ذوب به وجود می آید از ورود مواد شارژ به داخل ذوب جلوگیری می کند، در صورتی که کل سطح فلز مذاب از سر باره یا مواد شارژ جامد پوشانده شود، در اثر بالا رفتن درجه حرارت مذاب زیر فلز جامد، فشار را به شدت افزایش می دهد و باعث می شود که مذاب از لابه لای قراضه ها فوران کند و به بیرون باشد، در هنگام به وجود آمدن پل باید کوره را خاموش کرد و به وسیله میله، سوراخهایی در پل ایجاد نمود؛ سپس کوره را مقداری کج کرد و بعد کوره را دوباره روشن نمود تا عمل ذوب انجام شود.

در صورتی که جداره کوره آسیب دیده باشد و عمل ذوب در چنین شرایطی ادامه باید خطر سوراخ شدن کوپل ها وجود دارد. در این صورت در اثر ورود آب یا روغن به داخل مذاب، عمل انفجار صورت خواهد گرفت. خطرناک ترین حالت هنگامی است که لوله هایی که عمل سرد کردن به وسیله آب را انجام می دهند سوراخ شوند و آب با مذاب تماس گیرد. این پدیده باعث انفجار بسیار شدید خواهد شد که ضررهای فراوان به بار خواهد آورد.

## ۶-۵-۲ کوره های القایی کانالی

اطراف اینداکتور باید به طور مداوم بازرسی شود تا اطمینان به دست آید که هیچ گونه موادی بین کوپل و هسته و همچنین بین کوپل و سردکننده وجود ندارد. به طوری که عمل سرد کردن به صورت مداوم انجام و هوا به صورت یکنواخت و درست پخش شود.

- مسیرهای حرکت هوا باید تمیز باشند و دمنده ها مداوماً بازرسی شوند تا هوای سرد به صورت منظم به اینداکتور برسد.

- شرایط کلیه سیم های اتصال زمین که به قسمت اینداکتور وصل هستند باید کنترل شود، سیم های سوخته بیانگر وجود خطر است.

- بازرسی، دیرگداز جداره کوره، دریچه شارژ، ناودانک بارگیری و ناودانک بار ریزی و تعمیر آن در صورت نیاز، بر طبق دستورالعمل سازنده کوره انجام شود.

- در انتخاب مواد شارژ کوره های کانالی باید دقت کافی مبذول شود، موادی چون قراضه ها، ورقه های نازک و ... جز در صورت توصیه سازنده کوره، نباید در این کوره ها مصرف شود. اغلب کوره های القایی تلاطم لازم را برای فروبردن این نوع قراضه به داخل مذاب ندارند بنابراین عدم توجه

به مواد انتخابی جهت شارژ کوره باعث از بین رفتن جداره کوره و نیاز به تعمیر یا تعویض آن می شود.

### ۳-۵-۶ نکات مهم در ایمن سازی کوره های قوسی

در مورد کوره های قوسی توجه به نکات زیر ضروری است:

- در جوار سیم های ثانویه و منطقه اطراف آن‌ها نباید هیچ فعالیت دیگری انجام شود. کار در بالای محل این سیم ها به وسیله جراثقال و همچنین کار در بالای سقف کوره هنگامی که جریان از سیم ها عبور می کند به هیچ وجه نباید انجام شود.
- اتصالات قطع مدار باید به طور مداوم کنترل گردد.
- عایق بندی مناطقی که با درجه حرارت بالا سروکار دارند کنترل شود.
- گردو غبارهای اجزاء الکتریکی باید به صورت مداوم و برنامه ریزی شده پاک شود.
- چاله زیر دهانه بار ریز کوره، موقعی که عمل بار ریزی انجام نمی شود باید با یک ورق یا زرده پوشانده شود.
- استفاده از اکسیژن به هر منظور در کوره قوس، باید به وسیله سیستم هایی که دارای کنترل قوی در حد استاندارد بالا هستند صورت پذیرد.
- در واحد هایی که کوره با جراثقالهای سقفی شارژ می شود باید جراثقال مجهز به سیستم خبردهنده نظیر زنگ باشد؛ تا سایر کارگرانی که در محوطه اطراف کار میکنند با خبر سازد.

## ۷- کنترل های بهداشت حرفه ای عوامل زیان آور در کارگاه های ریخته گری

در کنار تربیت و آموزش کارگران، بهسازی محیط کار و بهسازی فرایند ها و تجهیزات کار و همچنین کنترل عوامل زیان آور کار از جمله مهم ترین روش های حفظ و ارتقای سلامتی کارکنان در محیط های کاری و از جمله ریخته گریها می باشد. این روش ها مجموعه ای از تمهیدات مدیریتی، آموزشی و فنی و مهندسی شامل اعمال تغییرات در تجهیزات و یا محیط کار می باشد.

### ۲-۱ روش های کنترل گرما در محیط کار

در برگیرنده مجموعه ای از کنترل های عمومی، مدیریتی، مهندسی و ادغام یافته از روش های نامبرده می باشد. روش های عمومی کنترل گرما در محیط کار عبارتند از:

کنترل گرما در منبع تولید (جداسازی، عایق کاری، هودهای سایبانی، مکش هوای گرم) جایگزینی نظر تغییر کوره های سرباز به بسته تهویه عمومی وارد کردن و توزیع کردن هوای تازه و خارج کردن هوای گرم کنترل در محل شامل خنک کردن محیطی یا لباس حفاظت فردی

### ۷-۱-۱ کنترل گرما در منبع تولید

الف) جداسازی: عملی ترین شیوه کاهش گرما در فرایندهای کار گرم که کنترل آن‌ها مشکل است، جداسازی منبع گرما می باشد. در این روش می توان منبع گرما را توسط یک تیغه یا جداره مناسب، از سایر قسمت ها جدا نموده و یا این که منبع مورد نظر را در ساختمانی مجزا با شرایط ویژه قرار داد. همچنین می توان منبع گرما را در خارج از محیط کار قرار داد که در این صورت به حفاظ کمتری نیاز می باشد.

ب) عایق سازی: در بعضی موارد می توان ماشین و یا کوره مولد گرما را با کمک صفحات عایق، کاملاً احاطه نموده و سپس فضای محصور شده را تهویه کرد. مقبولیت این روش رو به افزایش است. ج) هودهای کانوپی: یکی دیگر از روش های کنترل گرما در منبع تولید حرارت نصب هودهای کانوپی در بالای کوره ها و تجهیزات داغ است. عمل مکش در هودهای کانوپی به صورت طبیعی یا مکانیکی انجام می شود. از آن جا که مسیر حرکت طبیعی گرما به طرف بالا می باشد، این روش مزیت فراوانی دارد، ولی باید خاطر نشان ساخت که تهویه موضعی فقط گرمای انتقال یافته از طریق جابجایی را رفع نموده و اثری بر کاهش گرمای تابشی ندارد.

### ۷-۱-۲ جایگزینی

یکی از راه های کنترل گرما، جانشین نمودن منبع یا منابع مولد حرارت با منبع یا منابعی است که گرمای کمتری نیز تولید می کنند و در عین حال به فرایند تولید نیز لطمه ای وارد نمی کنند.

### ۷-۱-۳ تهویه عمومی

در عملیات صنعتی، متداول ترین روش جهت کاهش یا حذف گرما، رقیق نمودن هوای محیط کار با هوایی است که دمای کمتری دارد. این فرایند، تهویه عمومی نامیده می شود و برقراری سیستم تهویه عمومی شامل سه مرحله می باشد که عبارتند از:

۱. وارد نمودن هوای تازه

۲. توزیع هوا

۳. خارج نمودن هوای گرم شده

۱. وارد نمودن هوای تازه: در پاره ای از موارد می توان هوای محیط بیرون از کارگاه را مستقیماً و بدون هیچ تغییری وارد محل کار کرد و شرایط مناسب تری را به وجود آورد. دلیل این امر آن است که در بسیاری از مناطق، هوای خارج از کارگاه دمای کمتری نسبت به دمای پوست بدن دارد. هرچند که در بعضی از فرایندها استفاده مستقیم از هوای بیرون موثر است، ولی در بیشتر موارد تشکیلات تهویه عمومی باید به سیستم خنک کننده هوا مجهز باشد تا هوای بیرون را قبل از توزیع در کارخانه خنک نماید. سیستم های خنک کننده انواع مختلفی دارند. قدیمی ترین و ساده ترین روش، استفاده از خنک کننده های تبخیری است. اساس کار در خنک کننده های تبخیری شستشوی هوا می باشد.

۲. توزیع هوا: توزیع هوا در کارخانه، از مراحل مهم تهویه عمومی می باشد اما متأسفانه در اکثر موارد تأمل کمتری بر روی این امر صورت می گیرد. طبیعتاً جریان جابجایی هوا در اطراف اجسام داغ، میل به صعود دارد بنابراین در یک سیستم تهویه عمومی مطلوب، ورودی هوای خنک تر باید در نزدیکی کف کارگاه بوده و هوای خنک به سمت کارگران و سپس به طرف وسایل و تجهیزات داغ هدایت شود بدین ترتیب پیش از آن که دمای هوای وارده بالا رود، به کارگران رسیده و سپس با هوای گرم کارگاه مخلوط شده و یا در اطراف جسم گرم گردش کرده و دمای آن افزایش می یابد. در خاتمه هوای گرم شده از دریچه ای که در بالای دیوارها یا سقف کارگاه تعبیه شده است خارج میگردد.

۳. خارج نمودن هوای گرم شده: آخرین مرحله از فرایند تهویه عمومی خارج نمودن هوایی است که توسط وسایل و تجهیزات، فرایندها، خطوط انتقال گرما، روشنایی و انسان گرم شده است. امروزه اکثر کارگاه ها طوری بنا می شوند که هوای گرم به طور طبیعی خارج شود. مسئله مهم در تهویه عمومی نصب دریچه های خروجی در نزدیک ترین قسمت ممکن به منبع گرما است. این امر باید بدون توجه به نحوه کار دریچه های خروجی رعایت گردد.

## ۲-۱-۴ کنترل در محل

اگر امکان کنترل گرما در منبع تولید، در اثر شرایط موجود محدود شود و یا وسعت و شکل ساختمان مسئله ساز بوده و یا برای تهیه هوای تازه محدودیت هایی وجود داشته باشد، اعمال کنترل های محدود و متمرکز در محل انجام کار، از شیوه های موثر به شمار می رود. این کنترل ها به دو طریق خنک

نمودن موضعی و استفاده از لباس‌های حفاظت فردی صورت می‌گیرد.

- خنک نمودن موضعی: خنک نمودن موضعی عبارت از وارد کردن هوای خنک و کافی در یک منطقه محدود کاری می‌باشد، به طوری که کارگر را احاطه نموده و حداقل اختلاف را با هوای داغ اطراف داشته باشد. اگر دمای هوای وارده مناسب باشد و با هوای داغ کارگاه مخلوط نشود، به استفاده از روش‌های کنترل تکمیلی نیازی نمی‌باشد. اما باید توجه داشت که کارگر واقعاً در این روش خنک نمی‌شود بلکه در اطراف وی یک محیط قابل قبول به وجود آمده و از تماس وی با محیط داغ پیشگیری می‌شود به عنوان مثال برای این روش می‌توان با ایجاد یک غرفه تهویه مطبوع برای کارگری که در یک صنعت گرم مانند ریخته‌گری کار می‌کند، محیط کار مناسبی را برای وی به وجود آورد.

- البسه حفاظت فردی: البسه حفاظت فردی هنگامی که نتوان با استفاده از روش‌های ذکر شده گرما را در حد لازم کنترل نمود، استفاده از لباس‌های حفاظت فردی توصیه می‌شود. لباس‌های حفاظتی محیط‌های گرم انواع مختلفی دارد یک نمونه از آنها عبارت است از لباس‌هایی که از مواد غیرقابل نفوذ ساخته شده‌اند و هوای ورودی به آنها پس از خنک کردن کارگر از قسمت‌های مج، زانو یا درپچه‌هایی که بر روی لباس تعبیه شده است خارج می‌گردد.

کنترل گرمای تابشی: در بسیاری از مشاغل، کارگران با شرایط جوی گرم و نامطلوبی مواجه هستند یکی از این شرایط نامطلوب به علت وجود گرمای تابشی می‌باشد. متأسفانه در اکثر موارد تفاوت بین گرمای موجود در محیط و گرمای تابشی نادیده گرفته می‌شود و سبب می‌گردد که کوشش‌ها و هزینه‌های بیهوده‌ای، بدون آن که نتیجه لازم فراهم شود. برای اصلاح شرایط صرف‌گردد. زیرا شیوه‌هایی که برای کنترل دماهای بالا به کار گرفته می‌شود، اثر کمی در کنترل گرمای تابشی دارد. به طور کلی گرمای تابشی از طریق یکی از روش‌های زیر کنترل می‌گردد:

- کاهش دمای سطوح: دمای سطحی منبع گرما را با دو طریق می‌توان کاهش داد که عبارتند از: الف) کاهش دمای منبع (وب) استفاده از عایق حرارتی. همچنین انتشار گرمای تابشی را می‌توان با روکش کردن منبع توسط ورقه آلومینیوم کاهش داد فلزات دیگری نیز وجود دارند که قدرت کمتری برای انتشار گرما دارند. فولاد گالوانیزه نسبت به ورقه آلومینیوم قدرت انتشار کمتری دارد. اما عیب آن این است که با گذشت زمان نسبت به ورقه آلومینیوم کارایی خود را سریع‌تر از دست می‌دهد. استفاده از رنگ‌های آلومینیومی و روکش کردن سطوح با این رنگ‌ها نیز در تأمین اهداف فوق ارزش زیادی دارند.



- نصب سپر یا مانع بین کارگر و منبع تابشی: یکی دیگر از راه های کنترل گرمای تابشی استفاده از حفاظ های مناسب بین کارگر و یا اجسامی که باید حفاظت شوند و منبع یا منابع گرما می باشد. موانع یا سپرهایی که بدین منظور مورد استفاده قرار می گیرند به چهار دسته به شرح زیر طبقه بندی می شوند:
- (الف) موانع و یا سپرهای بازتاب دهنده مانند آلومینیوم، فولاد ضد زنگ و سایر مواد براق.
- (ب) موانع یا سپرهای جاذب مانند آهن یا فولاد اکسید شده با سطوح سیاه مات که توسط آب خنک شده اند.
- (ت) موانع یا سپرهای شفاف مانند شیشه های مخصوص و یا شبکه های فلزی.
- (ث) موانع یا سپرهای قابل انعطاف مانند بافته هایی با روکش آلومینیوم و آزبست.

## ۲-۲ کنترل های مهندسی

### ۲-۲-۱ تهویه موضعی

هوای محیط کار در صنایع مختلف به وسیله عوامل شیمیایی زیان آور، آلوده می شود که این مواد آلاینده به شکل گاز، دود، مه، گرد و غبار و... در هوا پراکنده شده و وارد سیستم تنفسی کارگران می شوند. ورود و جذب عوامل شیمیایی به بدن وقتی بیش از مقادیر مجاز باشد ایجاد ناراحتی های تنفسی خواهد کرد. بدین جهت بایستی از طریق سیستم های تهویه موضعی مانع از رسیدن این آلاینده ها به منطقه تنفسی کارگران شد.

تهویه موضعی عبارت از گرفتن هوای آلوده در محل تولید آلاینده و انتقال آن به خارج از محل و در صورت نیاز تصفیه آن.

به منظور جلوگیری از تخریب محیط زیست، همچنین بازیافت مواد با ارزش از لحاظ صرفه اقتصادی لازم است آلاینده را وسط وسایل جمع آوری کننده قبل از ورود به هوای اتمسفر، تصفیه و پالایش نمود.

در این مکان هایی که آلاینده که حاوی ذرات و فیوم های فلزی، گازها و بخارت باشد، جهت جمع آوری آن ها از اسکرابر مه پاش استفاده می شود. سیستم های تهویه موضعی، بر اساس دریافت و دفع آلاینده ها قبل از پراکنده شدن در محیط کار طراحی می شوند. هود مکنده موضعی نقطه ورودی سیستم تهویه بوده و بدون توجه به شکل ظاهری آن، شامل کلیه نقاط باز دهانه کانال است. کار اساسی هود، تأمین گستره ای از مکش هوا به منظور دریافت موثر آلاینده و انتقال آن به درون هود است. نوعی از هود ها که جهت بهبود و افزایش اثر بخشی ربایش آلاینده ها استفاده می شود به هود

دمشی - مکشی معروف است که در این نوع هود ها هوای تمیز با سرعت بالا در طول سطح تولید آلودگی عبور داده شده و به سمت هودی که در سمت مقابل آن‌ها قرار گرفته است دمیده می شود و هود مقابل نیز با سرعتی خاص جریان مذکور را مکش می نماید.

### ۲-۲-۷ غبار گیرها

انواع مختلفی از غبار گیرها و فیلترها وجود دارد. ولی کلیه آن‌ها دارای یک ترکیب اصلی هستند که با طراحی آن‌ها متناسب است. غبار گیرها نه تنها بایستی طوری طراحی شوند که با کار آبی پیش بینی شده عمل کنند، بلکه بایستی دارای سیستم جمع آوری و تخلیه نهایی نیز باشند. بطوریکه گردوغبار متراکم شده در آن‌ها فشار اضافی به سیستم وارد نکند در حالتی که از فیلترهای پارچه ای استفاده می شود، این مسئله به روش تمیز کردن فیلتر و خارج کردن گردوغبار از فیلترها، بستگی دارد و هنگام استفاده از غبار گیرهای تر، به سیستم تخلیه خود کار لجن و تهیه و ذخیره کردن آب بستگی دارد.

### ۳-۲-۷ فیلترهای پارچه ای

دو نوع کاملاً متفاوت از فیلترهای پارچه ای را می توان نام برد، فیلترهای مداوم و فیلترهای غیر مداوم، فیلترهای غیر مداوم برای یک مدت زمان از قبل پیش بینی شده، کار آبی دارند و بایستی پس از طی این مدت زمان از سیستم تهویه جدا و تمیز شوند. فیلترهای مداوم میتوانند در یک زمان کاری پیوسته، عملکرد ثابتی داشته باشند. گردو غباری که وارد فیلتر می شود، به صورت لایه های کیککی شکل بر روی فیلتر جمع می شود. در صورتی که هیچ گونه عملی برای برداشتن این لایه های کیککی شکل صورت نگیرد، مقاومت فیلتر در مقابل عبور جریان هوا افزایش و فشار هوا کاهش می یابد و در نتیجه منجر به کاهش کار آبی سیستم می گردد. بنابراین بایستی که کاهش فشار نهایی در هر سیستم فیلتر کننده در یک زمان معین اندازه گیری و سیستم بر اساس آن طراحی شود؛ و یا اینکه از فیلترهای مداوم که دارای عملکرد ثابتی هستند استفاده شود.

### ۴-۲-۷ غبار گیرهای تر

معمول ترین نوع غبار گیر تر که در واحد های ریخته گری به کار گرفته می شود از نوع آب پخش کن سر خود است. در این سیستم از دستگاه هایی چون پمپ یا شیبه این برای پخش کردن آب استفاده نمی شود. ولی در مواردی عمل پخش کردن آب به وسیله خود سیستم انجام می شود که در آن‌ها

گازها و ذرات گردوغبار با حل شدن در آب با ایجاد ترکیبات شیمیایی با آن جذب آب می‌شوند. در طرح های بهتر یک سیستم مدار بسته آب وجود دارد که در آن‌ها مخلوط آب و ذرات گردوغبار از هم جدا و محصولی شیشه لجن یا یک محلول غلیظ به دست می‌آید. چون کار آبی غبارگیر به سرعت عبور هوا در مناطق پخش آب بستگی دارد نگهداری آب در یک مقدار و سطح معین در درجه اول اهمیت قرار می‌گیرد. بنابراین وجود یک شیر کنترل خودکار برای ثابت نگه داشتن سطح آب ضروری است. با توجه به مقدار آبی که با گردوغبار مخلوط و سپس دفع می‌شود وارد کردن آب به سیستم و تنظیم مقدار آن بدین طریق و بدون نظارت فرد انجام می‌پذیرد. هنگامی که تهویه گردوغبار حاصل از قسمت هایی چون قالب گیری که شامل خاک رس و گرد زغال سبک و ... است مطرح می‌گردد. بایستی در سیستم تجهیزات به هم زدن و آمیختن آب وجود داشته باشد تا از دلمه شدن گردوغبار جلوگیری کند. پدیده دلمه شدن باعث کاهش کار آبی سیستم می‌گردد. نصب غبار گیرهای تر در قسمت هایی که گردوغبار حاصل از فرایندها، گرم، چسبناک، مرطوب و یا شامل غبارهای فلزی قابل انفجاری هستند که در نزدیکی یک منبع احتراق قرار دارند (به عنوان مثال در قسمت سنگ زنی قطعات ریختگی از جنس منیزیم)، دارای مزایای زیادی است. مقایسه فیلترهای پارچه ای (fabric filter) با فیلترهای تر نشان دهنده سطح کار آبی بالاتر فیلترهای پارچه ای است. در تأسیساتی که درست طراحی شده باشند برای ذرات گردو غباری که اندازه آن‌ها در محدوده ۲ تا ۲۰۰ میکرون قرار دارد، کارایی تا ۹۹ درصد قابل دستیابی است.

برای بالا بردن کار آبی غبارگیر ایجاد تمهیدات زیر موثر است:

- دریاچه هایی با اندازه معقول که در محل مناسب جاگذاری شده باشند تا دسترسی به سیستم غبارگیر را آسان کند.

- قرار دادن دنده کنترل در پایین ترین قسمتها برای جلوگیری از ایجاد مسائلی که دور از دید و خارج از ذهن هستند.

- کیسه و چارچوب فیلتر بایستی به لحاظ ابعاد و وزن در حدی باشد که به وسیله یک نفر حمل گردد.

- غبار گیرهای تر بایستی دارای راهی برای دستیابی به قسمت فصل مشترک تر باشند. در این فصل مشترک مسئله فرسایش و خوردگی وجود دارد.

متأسفانه اغلب اوقات برای ارزان کردن سیستم های غبارگیر، تمهیدات فوق را که کاملاً ضروری هستند حذف می‌کنند، لطمه حاصل از حذف این تمهیدات معمولاً پس از نصب و راه اندازی سیستم مشخص می‌شود؛ و در نتیجه بایستی مخارج بسیار زیادی برای اصلاح سیستم صورت گیرد. (۱۳)

### ۳-۷ منابع احتمالی نشر دهنده مواد مضر در هوا

اغلب فرایندهای تولید در واحدهای ریخته‌گری باعث نشر گردوغبار و دود می‌شوند. این مواد منتشره می‌توانند شامل ذرات گردوغبار، بخارات شیمیایی، مخلوط گازها و اغلب مجموعه‌های از این همه باشند. در زیر محیط‌های احتمالی و نوع موادی که می‌تواند از آن‌ها منتشر شود، ارائه شده است.

### ۱-۳-۷ ورودی و سیستم‌های حمل و نقل ماسه قالب‌گیری و افزودنی‌ها

این مواد اغلب به وسیله سیستم‌های بادی یا مکانیکی به محل‌های مورد نظر منتقل و توزیع می‌شوند. در نتیجه نشر مواد سیلیسی و افزودنی‌های شیمیایی در این محیط محتمل است.

### ۲-۳-۷ قالب‌گیری با ماسه و ماهیچه سازی

مواد سیلیسی می‌توانند همراه با گردوغبار و بخارات منتشر شوند، این پدیده هم از ماسه قالب‌گیری و هم از چسب‌ها به وجود می‌آید. مواد سنتی که در این فرایندها بکار گرفته می‌شوند عبارتند از: خاک رس و زغال، اما امروزه از چسب‌های مصنوعی نیز استفاده می‌شود لازم به ذکر است که برخی از بخارات شیمیایی حاصل از این چسب‌ها برای سلامتی خطرناک می‌باشند، به همین دلیل لزوم تحقیقات در مورد ماهیت آن‌ها که از فرایندی به فرایند دیگر متغیر است، الزامی می‌باشد.

### ۳-۳-۷ ذوب، ریخته‌گری و خنک کردن

در این مرحله مقادیر زیادی دود، منو کسید کربن و اکسیدهای فلز منتشر می‌شود.

### ۴-۳-۷ تخلیه و بیرون کشیدن قطعات

در این مرحله مقادیر زیادی دود و گردوغبار شامل مواد سیلیسی از ماسه سوخته و نیم سوخته همراه با منو کسید کربن و برخی بخارات آلی منتشر می‌شود.

### ۵-۳-۷ مراحل برنامه ریزی برای کنترل گردوغبار در واحدهای ریخته‌گری

- بررسی‌های اولیه:

آیا کلیه قسمت‌هایی که امکان آلودگی در آن‌ها وجود دارد، به وسیله یک مهندس بهداشت حرفه‌ای با استفاده از اشعه تیندال (Tyndal beam) یا دیگر روش‌های نمونه‌گیری هوا آزمایش شده‌اند؟

آیا مسئله مربوط به آلودگی قبل از اینکه با دید تجاری مورد بررسی و اولویت قرار گیرد، از نقطه نظر خطرات حاصل از آن مطالعه شده است؟

آیا مهندس تهویه در جریان مسائلی که می تواند در کاهش دادن خطرات حاصل از آلودگی به او کمک کند، قرار دارد؟

- تعیین مشخصه ها:

پس از اینکه ابعاد مربوط به مسئله آلودگی مشخص گردید، بایستی نوع سیستمی که برای تهویه بکار گرفته می شود بررسی گردد. نوع جمع کننده و جداکننده ذرات گردوغبار و همچنین سیستم محرک هوا بایستی با مقدار، اندازه و اجزاء ترکیبی مواد آلوده کننده هوا متناسب باشد. نوع سیستم فرایند به لحاظ شیفت کاری بایستی با زمان کارایی فیلتر یا جداکننده مساوی باشد. اگر فرایندی که باعث آلوده کردن محیط می شود از نوع متناوب، و دارای زمان توقف است. می توان از زمان توقف برای تمیز کردن فیلترها استفاده کرد. به عنوان مثال در موقع نهار یا پایان هر شیفت کاری، در هر حال اگر فرایند از نوع مداوم و بدون امکان قطع باشد، بایستی برای تهویه از سیستمی استفاده کرد که قابلیت و کارایی خود را در طول تداوم فرایند حفظ کند. این مسئله به خصوص در انتخاب فیلترهای پارچه ای بسیار مهم است.

مسئله تخلیه مواد آلوده کننده از سیستم تهویه، بایستی در مرحله طراحی مد نظر قرار داده شود. اگر مسئله تخلیه نهایی به دقت بررسی نشود، خود منشأ خطرات ثانویه خواهد شد، به عنوان مثال در مورد استفاده از غبار گیرهایی که به روش تر کار میکنند. مسدود شدن لوله های تخلیه لجن عموماً تولید اشکال میکند. سایر مواردی از این دست نیز دقیقاً بایستی شناخته شود. هنگام تصمیم گیری در مورد خریداری تأسیسات تهویه، بایستی بین پیشنهادهای رسیده، جزئیات دقیقاً بررسی شود. در هر حال انتخاب سیستمی با بازدهی بالاتر حتی با هزینه بیشتر چه در کوتاه مدت و چه در بلندمدت منشأ اثرات مثبت می شود.

با فرض اینکه دستگاه های سیستم تهویه طوری طراحی شده اند، که نگهداری و مراقبت از آنها آسان است، بایستی برنامه دقیقی برای تعمیر و نگهداری آنها تهیه شود. سیستم های تهویه واحد های ریخته گری عموماً تحت شرایط کاری دشواری قرار دارند و برنامه نگهداری آنها بایستی بسیار منظم و کامل باشد. از خرید محصولات سازندگان که ادعا می کنند تأسیسات آنها نیاز به تعمیر و نگهداری ندارد بایستی اجتناب کرد، زیرا این مسئله باعث عدم دقت در طراحی می گردد. اگر سلامت و بهداشت کارگران واحد مد نظر باشد، بایستی یک روش دقیق بازرسی و آزمایش کل تأسیسات

وضع و اعمال شود، کلیه واحدهای عمل کننده و همچنین دستورالعملهای مناسب تعمیر و نگهداری تأسیسات تهویه، طالب ثبت نتایج حاصل از بازرسی تأسیسات هستند.

#### ۴-۷ مواد آلاینده منتشره از کوره های قوسی

نوع و مقدار آلاینده های منتشره از کوره های قوسی به عوامل زیر بستگی دارد:

##### ۱-۴-۷ نحوه استفاده از کوره

در مواردی که از کوره قوس برای ذوب کردن مواد شارژ استفاده می شود به جز در زمان افزودن مواد تنظیم کننده ترکیب شیمیایی ذوب، سرعت نشر مواد با پیشرفت روند ذوب کاهش می یابد. بنابراین در مواردی که کوره قوس به عنوان نگهدارنده به کار گرفته می شود، سرعت نشر مواد آلوده کننده و مقدار آن به حداقل ممکن می رسد.

##### ۲-۴-۷ تمیزی مواد شارژ

مانند روش ها و کوره های دیگر، تمیزی مواد شارژ به مقدار زیاد در کاهش نشر دود، بخارهای روغنی و ذرات جامد، موثر است. این پدیده مخصوصاً در شروع ذوب به وضوح مشهود است. (۱۷)

##### ۳-۴-۷ نوع فلز یا آلیاژ

نوع فلز یا آلیاژی که باید ذوب یا نگهداری شود در رابطه با درجه حرارت ذوب و یا تخلیه بار، بر سرعت نشر مواد مؤثر است. هر چه درجه حرارت ذوب یا تخلیه بار، بر سرعت نشر مواد مؤثر است. هر چه درجه حرارت ذوب یا تخلیه بار افزایش یابد سرعت نشر مواد بیشتر خواهد بود. مقدار گردوغبار با افزایش درصد فلزات غیر آهنی در مواد شارژ افزایش می یابد.

##### ۴-۴-۷ سرعت ذوب

سرعت نشر مواد مستقیماً به سرعت ذوب کردن مواد شارژ بستگی دارد. چون در کوره های قوس سرعت ذوب به مقدار جریان ورودی بستگی دارد و این جریان دارای محدودیت است؛ برای افزایش سرعت ذوب از اکسیژن استفاده می شود در این حالت سرعت نشر مواد افزایش خواهد یافت.

### ۷-۴-۵ پوشش سر باره

وجود پوشش سر باره به دلیل محافظت سطح مذاب از اکسیداسیون، سرعت و مقدار نشر مواد آلوده کننده را کاهش میدهد.

### ۷-۴-۶ مرحله افزودن مواد آلیاژی

سرعت نشر مواد در حین افزودن مواد آلیاژی و مواد تنظیم کننده ترکیب شیمیایی ذوب افزایش می یابد.

### ۷-۴-۷ روش تصفیه به وسیله اکسیژن

سرعت نشر مواد به مقدار زیادی در حین فرایند تصفیه به وسیله اکسیژن افزایش می یابد، در حین تزریق اکسیژن به وسیله لوله های مصرفی، حباب های گاز اکسیژن از میان مذاب به سمت بالا حرکت می کنند و در حین حرکت با مذاب اطراف، وارد فعل و انفعال می شوند. این پدیده در اثر حل شدن مقداری از اکسیژن در فلز مذاب به وجود می آید. مقداری از اکسیژن با کربن ترکیب می شود و تولید گاز CO می کند مقداری از آن نیز تولید اکسید فلزی می نماید. گاز CO که در حین تزریق اکسیژن به وجود می آید به عنوان گاز حمل کننده برای اکسیدهای فلزی عمل می کند. مقدار مواد منتشره در اثر انجام عمل تصفیه به مقدار اکسیژن تزریق شده و ترکیب شیمیایی مذاب بستگی دارد. در مواردی که ترکیب شیمیایی ذوب و مقدار اکسیژن دمیده شده ثابت باشد سرعت دگرپوره شدن و در نتیجه سرعت نشر گاز CO بستگی به درصد کربن حمام مذاب دارد. مقدار معمولی مواد منتشره از کوره قوس در محدوده ۱-۲ kg/t/h قرار دارد. ولی در صورتی که عمل ذوب و تصفیه با کمک اکسیژن گازی مشکل صورت گیرد، مقدار گردوغبار منتشره تا حد ۱۰ kg/t/h خواهد رسید.

### ۷-۴-۸ روش های تهویه و جمع آوری گردوغبار حاصل از کوره های قوسی

روش های تخلیه مستقیم و هواکش جانبی اصلاح شده بر روی اتمسفر کوره و در نتیجه متالورژی ذوب تأثیر می گذارند. بر حسب اینکه چه آلیاژی در کوره ذوب می شود. در هر دو این روش ها نیاز به کنترل و تنظیم فشار داخلی کوره وجود دارد بقیه روش ها حساسیت چندانی ندارند و کنترل زیادی لازم نیست. در مواردی که کلاهک دودکش به سقف کوره متصل می شود یا هنگام بارگیری که سقف کوره کنار می رود، سیستم تهویه عمل نخواهد کرد. برای برطرف کردن این نقیصه برخی از

واحد های ریخته گری هنگام شارژ کردن کوره سیستم غبارگیر را به کلاهکهای قیفی شکل که در بالای کوره قرار دارند، متصل می کنند و برخی دیگر سوراخ چهار را در بدنه کوره تعبیه مینمایند. در هر حال در همه این روش ها هنگام سر باره گیری و تخلیه مذاب عمل تهویه با کارایی بالا صورت نمی گیرد. عموماً کنترل آلودگی محیط در هنگام شارژ کردن، سر باره گیری و تخلیه مذاب با اعمال سیستم تهویه کلی کارگاه ذوب انجام می پذیرد.

## ۷-۵ مواد منتشره از کوره های کوپل

مواد منتشره از کوره کوپل از گاز و مواد معلق تشکیل شده و وزن مواد معلق بین ۵ تا ۲۵ کیلوگرم به ازای هر تن مذاب می رسد. عوامل موثر بر میزان و کیفیت مواد منتشره از کوره های کوپل عبارتند از:

- وزن و خصوصیات کک مورد استفاده
  - مقدار مخلوط ماسه، که به برگشتی های مورد استفاده چسبیده است.
  - قابلیت خرد شونده گی و مقدار پودر موجود در سنگ آهک، هر چه مقدار پودر و قابلیت خرد شونده گی بیشتر باشد مقدار گردوغبار بیشتر است.
  - ارتفاع شارژ، هر چه ارتفاع شارژ بیشتر باشد امکان حبس شدن ذرات گردوغبار قبل از خروج از دودکش بیشتر و بنابراین مقدار گردوغبار کمتر است.
  - روش شارژ کردن، شارژ کردن به وسیله محفظه شارژ مقدار گردوغبار را افزایش می دهد.
  - گردوغبار حاصل از سایر افزودنی ها مثل فلورسپار و کربنات سدیم.
  - سرعت گازهای خروجی که خود به عوامل زیر بستگی دارد:
  - حجم هوای دمیده شده بر واحد سطح دودکش
  - درجه حرارت گاز
  - رقیق شدن گاز از طریق دریچه شارژ
  - پوشش دودکش
- هرچه سرعت گازهای خروجی بیشتر باشد ذرات بزرگ تری از دودکش خارج می شوند. علاوه بر گردوغبار حاصل از مواد شارژ، دود و دمه های متالوژیکی و دود و دمه های حاصل از احتراق نیز در مواد منتشره از کوره کوپل وجود دارد. این دود و دمه ها در اثر عوامل زیر تولید می شوند:
- اکسید آهن، که در طول فرایند ذوب در اثر اکسید شدن آهن به وجود می آید.
  - اکسید آهنی که در شارژ اولیه موجود بوده است.



- از احتراق گریس، روغن و رنگ موجود در قراضه های مورد استفاده.
- بخارات حاصل از روی، سرب، آلیاژ یاتاقان و ... موجود در قراضه ها.
- دود و دمه های حاصل از احتراق چوب یا سایر سوخت هایی که برای اشتعال اولیه بستر کک، به کار گرفته می شوند.

### ۷-۵-۱ گازهای خروجی از دودکش

گازهای خروجی از دودکش، شامل دی اکسید کربن (گاز کربنیک)  $CO_2$ ، مونواکسید کربن (اکسید کربن)  $CO$ ، دی اکسید گوگرد  $SO_2$ ، اکسیژن  $O_2$  و ازت  $N_2$  می باشد. اکسید کربن از احتراق ناقص کک به وجود می آید. وجود این گاز برای کارگرانی که در جوار دریچه شارژ کار میکنند بسیار خطرناک است و هنگام مجاورت با دریچه شارژ نباید در معرض نشر اکسید کربن قرار گیرند. این گاز دارای خواصی هشداردهنده نیست و ممکن است غلظت آن قبل از اینکه فرد متوجه شود به حد خطرناک برسد. استفاده از زنگ های هشداردهنده که در ارتباط با غلظت این گاز عمل می کنند سودمند است. در صورتی که درجه حرارت به اندازه کافی بالا باشد اکسید کربن در بالای دریچه شارژ وجود نخواهد داشت زیرا هوایی که از دریچه وارد می شود سبب احتراق آن خواهد شد. نیتروژن که چهار پنجم هوای محترق شده را تشکیل می دهد بدون هیچ گونه تغییری از میان دودکش عبور خواهد کرد.

مقدار دی اکسید گوگرد در گازهای خروجی که از احتراق گوگرد موجود در کک به وجود می آید، بین ۲۵-۲۵۰ ppm است. وجود این گاز باعث تحریک حس بویایی و چشایی و ایجاد خستگی و افزایش اسید ادرار می شود و تحمل محیط را برای کارگران غیر ممکن می سازد. در صورت وجود رطوبت در محیط، دی اکسید گوگرد به اسید سولفوریک تبدیل می شود و ایجاد خوردگی می کند. اکسیژن موجود از طریق هوایی که از دریچه شارژ وارد کوره می شود با ایجاد و سپس همراه گازهای خروجی، به سمت دودکش حرکت می کند. گردوغبار و دودهای حاصل از کوره کوپل، به وسیله گازهای ایجادشده حمل می شوند، بنابراین سرعت، حجم و درجه حرارت گازهای خروجی در انتخاب و طراحی سیستم های تهویه و جمع آوری گردوغبار بسیار مؤثر است.

### ۷-۶ مواد آلاینده منتشره از کوره های ذوب در فرآیند تولید

عمده ترین دلایل مقایسه کوره ها با تفکیک نوع آلیاژ از نقطه نظر بهداشت حرفه ای و ایمنی عبارتند از:

- بسیاری از مواد مضر (گردوغبار و ذرات فلزی و ...) در عملیات ذوب مستقل از نوع کوره است و به مواد ذوب شدنی بستگی دارد.
- مقاومت مجموعه مواد از قبیل نسوزها، جداره‌ها و ... به درجه حرارت بستگی دارد و با تغییر نوع آلیاژ، درجه حرارت کوره و محیط کار تغییر پیدا کرده و احتمال بروز سوانح برای آلیاژهای دیر ذوب بیشتر است.
- عملیات کیفی مذاب نظیر گاز زدایی، فلاکسینگ، تلقیح و ... مستقیماً به آلیاژ بستگی دارد و از نظر کوره تقریباً مستقل است.
- احتمال سوانح جدا از نوع کوره تا حدود زیادی به ظرفیت ذوب و ظرفیت حمل و نقل بستگی دارد.

## ۷-۲ منابع نشر مواد مضر از کوره های القایی

- مواد منتشره از کوره القایی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: دسته اول که منشأ در مواد اولیه شارژ دارند. دسته دوم که در اثر فعل و انفعال‌های شیمیایی عملیات ذوب حاصل می‌شوند.
- دسته اول از مواد زیر حاصل می‌گردند:
- گردوغبار و ناخالصی‌های موجود در شمش و قراضه‌های مورد استفاده
  - رنگ روی قراضه‌ها
  - مواد مختلفی که بر اثر فرایندهای مختلف بر سطوح قراضه‌ها رسوب کرده‌اند. مثل محصولات منتج از تجزیه و سوختن روغن در موتورهای احتراق داخلی که بر سطوح اجزاء این موتورها رسوب می‌کنند.
  - کربن، گرافیت یا سایر افزودنی‌های پودری شکل
  - روغن‌های مخصوص برش و تراشکاری که عموماً تراشه‌های مورد استفاده در تولید مذاب به این روغن‌ها آغشته هستند.
  - روی که به صورت پوشش در قراضه‌های گالوانیزه شده وجود دارد و یا روی موجود در قراضه قطعات ریختگی تحت فشار.
  - قراضه‌های چدنی و فولادی که شامل آلیاژهای غیر آهنی هستند، یا به وسیله آلیاژهای غیر آهنی پوشش داده شده‌اند. مثل مواد مورد استفاده در پوشش دادن یا تاقان‌ها و اتصالات لحیم دار و ... در ضمن بررسی روش‌های کاهش آلودگی حاصل از مواد منتشره از کوره القایی، یکی از عوامل فراهم کردن قراضه تمیز است. هر چند که طبقه‌بندی دقیق قراضه‌ها بر حسب تمیزی یا هر طریق دیگر

امکان پذیر نیست ولی در انتخاب قراضه ها می توان راهنماهای عملی زیر را به کار گرفت.

• قراضه های تمیز:

- شامل قراضه های فولادی عاری از زنگ، پوشش و رنگ، گالوانیزه و ...

• قراضه های متوسط:

- شامل قراضه های فولادی با لایه های نازک روغن و سایر پوشش ها، قراضه های فولادی و چدنی

که به مقدار کم حاوی رنگ باشند، فولادهای ساختمانی با پوشش نازک رنگ بدون سرب.

• قراضه های کثیف:

- شامل قراضه هایی که حاوی قطعات موتور هستند، قراضه های فولادی که با سرب پوشش داده

شده اند. فولادهای سرب دار، قراضه های گالوانیزه شده، تراشه های آغشته به روغن، قراضه هایی

که حاوی روی، برنز و برنزه های سرب دار هستند، فولادهای ساختمانی که با رنگ های حاوی سرب

پوشش داده شده اند، پیچ و مهره ها (شامل ۳۴٪ سرب) و قراضه های آهنگری (حاوی حدود ۱۶٪

سرب).

علاوه بر تأثیرات مضر که کاربرد قراضه های کثیف به لحاظ بهداشت حرفه ای و ایمنی دارد، از

نقطه نظر متالورژیکی نیز باید کاربرد قراضه های حاوی سرب را در کوره های القایی محدود کرد.

### ۷-۲-۱ خصوصیات مواد منتشره از کوره القایی

• مقدار مواد آلوده کننده که از کوره القایی منتشر می شود

مقدار مواد منتشره از کوره القایی به مقدار زیادی بستگی به نوع قراضه مصرفی دارد. در جدول

۱-۴ نتایج حاصل از بررسیهای انجام شده به وسیله (Steffora) بر روی ۴ کوره القایی بدون هسته

با ظرفیت ۳۳ تن و سرعت ذوب ۱۰ تن بر ثانیه ارائه شده است. این نتایج بر اساس نمونه گیری های

انجام شده در سیستم تهویه این کوره ها گزارش شده است.

جدول ۱-۴: مقدار مواد منتشره از کوره های القایی Steffora

نوع آلیاژ	مقدار مواد منتشره کیلوگرم بر تن مذاب	درجه حرارت مواد شارژ	اندازه ذرات
چدن با گرافیت کروی	۶۷٪	سرد	۸۰٪ بین ۲۵ تا ۱۰۰ میکرون
چدن سفید (چدن چکش خوار)	۴۹٪	سرد	۸۰٪ بین ۲۵ تا ۱۰۰ میکرون
چدن سفید	۳۴٪	داغ	-

با توجه به نتایج به دست آمده از بررسیهای مختلف، مقدار مواد منتشره از کوره القایی که از شارژ تمیز استفاده می کنند در محدوده  $0/7 - 0/12$  کیلوگرم بر تن مذاب قرار دارد.

• ترکیب شیمیایی موادی که از کوره القایی منتشر می شوند

مجموعه این آزمایشها نشان می دهد که غبارهای منتشره عموماً از آهن تشکیل شدهاند که منشأ آنها از اکسیدهای آهن قراضه های زنگ زده و اکسیداسیون سطح مذاب است، کاهش وزن در اثر احتراق بیانگر نشر کربن از کوره القایی در مراحل ذوب و یا افزون مواد کربن ده است. در صورتی که از تراشه های آغشته به روغن استفاده شود مواد منتشره از کوره القایی به صورت انبوهی از دود حاوی کربن ظاهر می شود. استفاده از قراضه های فولادی و چدنی گالوانیزه شده یا حتی قراضه های قطعات ریختگی تحت فشار حاوی روی در کوره القایی باعث ایجاد مقدار زیادی دود و دمه روی در طی مراحل ذوب، انتقال ذوب و ریخته گری می شود.

جدول ۴-۲: مواد منتشره از کوره القایی که بخشی از مواد شارژ آن از تراشه های آغشته به روغن

تشکیل شده است

مقدار مواد منتشره (کیلوگرم بر تن مذاب)	ترکیب مواد شارژ	سرعت ذوب (تن بر ساعت)
۱/۵	۶۰ درصد برگشتی ۱۰ درصد قراضه فولاد ۳۰ درصد تراشه چدن آغشته به روغن	۴

جدول ۴-۳: ترکیب شیمیایی غبارهای خارج شده از کوره القایی (steffora)

نوع ترکیبات	غبار حاصل از ذوب چدن مالی بل (درصد)	غبار حاصل از ذوب چدن با گرافیت کروی (درصد)
BaO	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
CaO	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
CuO	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
V2O5	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
Bi2O3	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
SnO2	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
pbO	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵
B2O3	۰/۰۱	۰/۰۰۱
NiO	۰/۰۵	۰/۰۵
TiO2	۰/۰۵	۰/۰۰۲
MoO3	۰/۱	۰/۱
MnO	۰/۵	۰/۵
CaO	۰/۲۵	۰/۱
Cr2O3	۰/۵	۰/۷۵
Al2O3	۱۰	۲
ZnO	۲	۳
SiO2	۲۵	۵
MgO	۵	باقیمانده
Fe2O3	باقیمانده	۲۵

• درجه حرارت گازهای خروجی

جریان هوا در اغلب سیستم های جمع آوری و تخلیه گردوغبار و دود به حدی است که درجه حرارت گازهای جاری در کلاهک و لوله های هواکش پایین است. (معمولاً کمتر از ۱۰۰ درجه سانتی گراد). در کوره هایی که از سیستم تخلیه لب به لب استفاده می کنند در صورتی که مواد شارژ حاوی مقادیر قابل توجهی روغن باشد درجه حرارت در کلاهک و لوله های دودکش بالا خواهد بود. این پدیده

در مورد کلیه سیستم هایی که کلاهیك دودكش به دهانه كوره نزدیک است عمل میکند. در هر حال در مواردی که از تراشه ها و قراضه های آغشته به روغن استفاده می شود. این تراشه حاوی حدود ۱۰ درصد روغن هستند. مسئله درجه حرارت گازهای خروجی باید مورد بررسی قرار گیرد. در صورتی که ترکیب شیمیایی ذوب و سرعت شارژ کردن مشخص باشد میتوان مقدار انرژی ورودی و در نتیجه مقدار حرارت آزاد شده را محاسبه کرد. در این صورت اگر سرعت گازهای خروجی مشخص باشد درجه حرارت آن را نیز می توان محاسبه کرد. به عنوان مثال اگر در یک سیستم تخلیه، مشخصات به شرح زیر باشد:

- سرعت تخلیه گازها  $15000 \text{ m}^3/\text{h}$

- شارژ متشکل از ۱۰۰٪ تراشه چدن آغشته به ۳٪ روغن.

- سرعت تخلیه مذاب ۵ تن بر ساعت

- درجه حرارت محیط ۲۰ درجه سانتی گراد

درجه حرارت گازهای خروجی به دلیل سوختن روغن به مقدار  $220^\circ\text{C}$  افزایش می یابد. افزایش درجه حرارت گازهای خروجی سرعت هوا در کلاهیك تخلیه را کاهش و در نتیجه قابلیت کنترل و تهویه گردوغبار و گازهای خروجی را کاهش میدهد. برای مثال اگر در مورد بالا درجه حرارت گازهای خروجی بدون سوختن روغن ۱۰۰ درجه سانتی گراد باشد، در نتیجه سوختن روغن درجه حرارت این گازها به  $320 = 100 + 220$  درجه سانتی گراد و حجم گازهای خروجی  $1/6$  برابر حجم آنها در ۱۰۰ درجه سانتی گراد خواهد بود. چون پنکه تخلیه یک مقدار مشخص از گاز را تخلیه می کند، بنابراین با افزایش درجه حرارت مقدار هوای سردی که وارد می شود نیز به شدت کاهش خواهد یافت.

## ۷-۸ مواد منتشره از کوره های شعله ای

نوع و مقدار مواد منتشره از کوره های شعله ای به عوامل زیر بستگی دارد:

- تمیزی مواد فلزی شارژ

مواد فلزی تمیز و پیش گرم شده، مقدار دود، بخارهای روغنی و ذرات جامد گردوغبار را کاهش می دهند.

- نوع فلز یا آلیاژی که باید ذوب شود

نوع آلیاژ بر سرعت نشر مواد آلوده کننده تأثیر مستقیم دارد. در جدول ۴-۴ نقطه ذوب و جوش

تعدادی از فلزات معمول ارائه شده است. برای کاهش مواد منتشره از کوره های شعله‌ای، عناصر آلیاژی با نقطه ذوب پایین، باید در اواخر مرحله ذوب به آن اضافه شود و درجه حرارت حمام مذاب به آن اضافه شود و درجه حرارت حمام مذاب نباید بیش از حد مطلوب افزایش داده شود. علاوه بر این مذاب نباید برای مدت زیادی در درجه حرارت ریخته گری باقی بماند. باقی ماندن مذاب در درجه حرارت بالا نه تنها مقدار مواد منتشره را افزایش می‌دهد، بلکه درصدی از عناصر آلیاژی نیز بر اثر اکسیداسیون از بین می‌روند در تقدم و تأخر بار دهی مواد شارژ، عموماً به مجموعه نکات زیر توجه می‌شود:

جدول ۴-۴: نقطه ذوب و جوشش برخی از فلزات

نوع فلز	نقطه ذوب		نقطه جوشش	
	°C	°F	°C	°F
قلع	۲۳۲	۴۵۰	۲۲۷۱	۴۱۲۰
کادمیوم	۳۲۱	۶۱۰	۷۶۷	۱۴۱۳
سرب	۳۲۷	۶۲۱	۱۷۳۸	۳۱۶۰
روی	۴۱۹	۷۸۷	۹۰۶	۱۶۶۳
آنتیموان	۶۳۱	۱۱۶۷	۱۴۳۸	۲۶۲۰
منیزیم	۶۵۱	۱۲۰۴	۱۱۰۷	۲۰۲۵
آلومینیم	۶۵۹	۱۲۰۸	۱۷۹۹	۳۲۷۰
مس	۱۰۸۳	۱۹۸۲	۲۵۹۷	۴۷۰۳
منگنز	۱۲۴۶	۲۳۷۵	۲۱۴۹	۳۹۰۰
سیلیسیم	۱۴۳۸	۲۶۲۰	۲۳۱۶	۴۲۰۰
نیکل	۱۴۵۵	۲۶۵۱	۲۷۳۲	۴۹۵۰
آهن	۱۵۳۸	۲۸۰۰	۲۷۳۸	۴۹۶۰

- نوع سوخت مورد استفاده :

استفاده از سوختهایی که درصد خاکستر و گوگرد آنها پایین است، مقدار مواد منتشره از این نوع کوره ها را کاهش می‌دهد. سوختهای گازی شامل کمترین مقدار مواد مضر هستند. علاوه بر این خاکستر و گوگرد سوختهای مایع را میتوان با تصفیه به حداقل ممکن رساند.

- تنظیم مشعل

تنظیم مشعل به نحوی که:

- دود آن در کمترین حد ممکن باشد.
- نسبت سوخت و هوا به شرایط کنترل گردد.
- زاویه مشعل کنترل شده باشد.
- از برخورد شعله با مذاب و دیرگداز کوره اجتناب شود.
- سیاله ها
- نوع سیاله و همچنین نحوه افزودن آن به مذاب در کاهش انتشار مواد آلوده کننده مؤثر است.
- سر باره محافظ

افزودن موادی که تولید سر باره محافظ میکنند سطح فلز را از تماس مستقیم با گازهای محترق شده محافظت میکنند و در نتیجه از ایجاد دود و دمه های متالوژیکی و در نتیجه کاهش مذاب جلوگیری خواهد شد.

### ۸-۱- روش های تهویه برای کوره های شعله ای

کوره دوار، در این نوع کوره شعله از یک طرف وارد و گردوغبار و دود از طرف دیگر خارج می شود. چون مواد منتشره از این کوره با حالت دمش خارج می شوند اگر کنترل کافی برای تهویه آن ها صورت نگیرد، محیط کار را به شدت آلوده میکنند. برای تهویه مواد منتشره از این نوع کوره میتوان از محفوظ کردن کوره در یک محفظه کامل و یا محفظه ناقص استفاده کرد. علاوه بر این میتوان از سپر صفحه ای شکل بدین منظور بهره گیری کرد.

### ۹-۷ مواد منتشره از کوره های بوتنه ای زمینی

هر چند که کوره های بوتنه ای عموماً برای ذوب فلزات غیر آهنی بکار گرفته میشوند ولی در ایران برای ذوب انواع چدن نیز از این کوره ها استفاده می شود. مواد منتشره از این نوع کوره به تمیزی مواد شارژ، نوع سوخت و تنظیم بودن مشعلها بستگی دارد. در هر حال برای تجزیه مواد منتشره از این نوع کوره، استفاده از یک کلاهک قیفی شکل ساده برای جمع آوری و تخلیه مواد منتشره از آن کافی است. چون عموماً چند کوره با هم نصب می شود، بنابراین سطح هود باید به اندازه ای بزرگ باشد که کل منطقه ذوب را پوشانند. علاوه بر این می توان از روش تهویه موضعی و تهویه به وسیله رقیق کردن گازهای خروجی برای جمع آوری و تخلیه مواد منتشره از کوره های بوتنه ای زمینی استفاده



کرد. در این نوع سیستم کلاهک دودکش می تواند به اطراف دوران پیدا کند و هنگام آماده شدن ذوب می تواند کلاهک را از بالای کوره دور کند.

## ۷-۱۰ مواد منتشره از کوره های ذوب در فرایند تولید فلزات غیر آهنی

در رابطه با ماهیت و شکل مواد منتشره از کوره های ذوب در فرایند تولید فلزات غیر آهنی کارهای تحقیقاتی بسیار کمی انجام شده و اطلاعات در این مورد بسیار ناچیز است. یکی از دلایل این امر محدوده وسیع کوره هایی است که در ذوب این نوع آلیاژها به کار گرفته می شود.

## ۷-۱۰-۱-۱ برنج، برنز و سایر آلیاژهای مس

فشار بخار عناصر فلزی که در ترکیب شیمیایی آلیاژها با پایه مس وجود دارند، بیش از فشار بخار مس است در نتیجه ترکیب مواد متصاعد شده از مذاب این آلیاژها بر اساس ترکیب شیمیایی مذاب، متفاوت خواهد بود. برای مثال دودهای حاصل از کوره های ذوب برنج عموماً از اکسید روی و مقادیر کمی اکسید سرب تشکیل شده اند. تجهیزاتی که برای تهویه اکسیدهای فلزی از کوره های ذوب برنج استفاده می شوند باید با توجه به وجود اکسید روی در این مواد طراحی و انتخاب گردند. گردوغبار و دوده های منتشره از کوره های ذوب برنج و برنز سفید رنگند و باعث گله و شکایت همسایگان واحد ریخته گری نمی شود. این ذرات بسیار کوچک و ریز هستند و اندازه آنها کمتر از ۰/۵ میکرون است. در نتیجه فقط سیستم های با کارایی بالا توان جمع آوری و تهویه آنها را دارا هستند. (۱۸)

بر خلاف مواد منتشره از کوره های الکتریکی، گازهای خروجی از دودکش این کوره ها بسیار داغ هستند و باید قبل از ورود به غبارگیری سرد شوند.

ذوب آلیاژ مس - بریلوم با آلودگی شدید و جدی محیط همراه است. دلیل این پدیده، سمی بودن بریلوم است. با وجود آنکه سرب عنصری خطرناک است ولی هرگز گزارشی در مورد بیماری های جمعی در اثر وجود این عنصر ارائه نشده است. بالعکس در مواردی که مقدار بریلوم در حد یک میکروگرم بر مترمکعب هواست، حالتی که وجود داشته که در آن کارگران واحد های مجاور به بیماری بریلوسیس مبتلا شده اند. با توجه به این مسئله واضح است که تنها سیستم های با کارایی بسیار بالا توان حذف غبارهای حاصل از ذوب این ماده سمی را دارند. در حین تولید آلیاژهای مس - فسفر، دود غلیظی از انیدرید فسفریک P2O5 فضای محیط را پر می کند. چون این انیدرید بسیار

جاذب الرطوبه است و برخی اوقات برای خشک کردن گازها استعمال می‌شوند به نظر می‌آید که استفاده از غبارگیری‌های تر می‌تواند در جمع‌آوری آن مؤثر باشد. در هر حال نتایج تجربی نشان می‌دهد که برای اجتناب از خوردگی ساختمان‌های اطراف استفاده از جداکننده و رسوب دهنده الکترواستاتیکی ضروری است. به علت وجود اسیدفسفریک غلیظ برای جلوگیری از خوردگی رسوب دهنده الکترواستاتیکی، عمل جداسازی ضروری است. علاوه بر این باید از فولادهای ضد زنگ برای سیستم لوله‌کشی و همچنین سایر قسمتهایی که در معرض اسید هستند استفاده کرد. اسید فسفریک حاصل از تهویه گازهای منتشره، دارای درجه خلوص بالا نیستند و با توجه به قیمت اسیدفسفریک، هزینه تصفیه آن نیز بالاست.

### ۷-۱۰-۲ آلیاژ آلومینیم و منیزیم

مواد منتشره از ذوب این آلیاژها عموماً در اثر استفاده از سیاله‌ها به وجود می‌آید و از کلریدها، فلوریدها، دی‌اکسید گوگرد، اکسید فلزات قلیایی، تشکیل شده‌اند. بیشترین آلودگی در رابطه با استفاده از ترکیبات فلور \_ چه در حالت جامد و چه در حالت گازی \_ به عنوان سیاله به وجود می‌آید. این ماده باعث نشر اسید فلوریدریک و نیز ایجاد بوی بد می‌شود. جمع‌آوری و تهویه فلوریدهای جامد مانند سایر ذرات جامد آلوده‌کننده، زیاد مسئله‌ساز نیست ولی برای جمع‌آوری و تهویه فلوریدهای گازی شکل باید از اسکراب‌های خاص استفاده کرد. در سایر موارد که شرایط جغرافیایی، آب و هوا و نحوه استقرار واحد به لحاظ نقشه و ... مناسب باشد، استفاده از دودکش‌های بلند برای جمع‌آوری و خارج کردن گازهای غیر سمی کافی است.

### ۷-۱۱ آلودگی ناشی از تعویض جدار داخلی کوره‌ها

برداشتن جداره فرسوده کوره القایی عملی است که در حین آن گردوغبار زیادی ایجاد می‌شود. در اغلب موارد جداره کوره‌های القایی از سیلیس با درجه خلوص بالا تشکیل شده است. سیلیس مورد استفاده در هنگام کوبیدن جداره به شکل کوارتز است که TLV برای آن ۰/۱ میلی‌گرم بر مترمکعب است. پس از انجام عمل ذوب در کوره مقداری از سیلیس در اثر تبدیل حرارتی به کریستوبالیت تبدیل می‌شود که برای سیستم تنفسی انسان دو برابر خطرناک‌تر از کوارتز و TLV برای آن ۰/۰۵ میلی‌گرم بر مترمکعب است.

اندازه‌گیری مقدار غبار سیلیس هنگام برداشتن جداره فرسوده کوره‌های القایی، بیانگر بالا بودن این

ماده مضر در هوای محیط بوده است. اندازه گیری گردوغبار در یک واحد ریخته گری در سوئد که دارای ۳ کوره القایی فرکانس متوسط با ظرفیت ۲۵-۱۸ تن است نشان داد که مقدار گردوغبار موجود در هوای محیط ۵/۸ میلی گرم بر متر مکعب است که ۱۲ درصد آن کوآرتز و ۵/۸ درصد آن کریستوبالیت می باشد. این مقدار ۱۳ برابر حد مجاز آلودگی برای این مواد است. در حین انجام این آزمایش یک سیستم کوچک جذب گردوغبار با خروجی  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  در بالای کوره نصب شده بود. نتایج حاصل از آزمایشی دیگر بر روی یک کوره ۵/۵ تن با فرکانس بالا، بیانگر وجود ۶۴ میلی گرم بر متر مکعب گردوغبار در هوای محیط بود. نتایج حاصل از آزمایش های انجام شده در برخی واحدهای ریخته گری انگلستان به شرح زیر است:

جدول ۴-۶: میزان گرد و غبار در یک واحد ریخته گری در کشور انگلستان

واحد (الف)	واحد (ب)	
$57/6 \text{ Mg/m}^3$	$6/6-75 \text{ Mg/m}^3$	کل غلظت گردوغبار
%۵۷	۴۶/۹-۸۲/۴	مقدار کوآرتز
%۷	۳/۸-۴/۹	مقدار کریستوبالیت

نتایج حاصل از این آزمایش نشان می دهد که غلظت کوآرتز و کریستوبالیت ۴۴ تا ۵۰۰ برابر TLV برای این مواد است. در هنگام کندن جداره فرسوده، کارگرانی که بدین کار اشتغال دارند باید حداقل دارای ماسک های مناسب باشند.

استفاده از دستگاه های مکانیکی که بدون حضور کارگر عمل کندن جداره فرسوده را انجام می دهند قابل دستیابی است. این وسیله از بالا به داخل کوره هدایت می شود و تویی های گردان آن جداره را به قطعات کوچک خرد می کند که به وسیله سیستم خلأ خرده های جداره جمع آوری می شوند. برای جلوگیری از ورود گردوغبار به اهل محوطه کار از یک حلقه مکنده استفاده می شود. این سیستم که از یک دیرک توخالی که به پوشش مشابه درب کوره وصل است تشکیل شده و به آن یک ابزار پنوماتیکی که توانایی خرد کردن جداره فرسوده را داراست نصب شده است. این ابزار دارای حرکت های گردشی و به طرف بالا و پایین است. به علت توخالی بودن دیرک، می توان سیستم های تهویه را به آن متصل نمود و از این طریق گردوغبار حاصل را به خارج هدایت کرد. به

علت آزاد شدن گردوغبار در مرحله جداره کوبی کوره، باید کارگران و متصدیان مربوطه به وسایل گوناگون محافظت شوند. یکی از ساده‌ترین طریق بهبود شرایط کاری کارگران، حمل مواد سازنده جداره در کیسه‌های کرباسی است. علاوه بر این می‌توان از یک دستگاه جذب گردوغبار حلقوی شکل استفاده کرد. ماده دیگری که اغلب در هنگام تعویض جداره مورد استفاده قرار می‌گیرد آزبست است. در حال حاضر اغلب واحدهای ریخته‌گری به علت خطرناک بودن آزبست از الیاف آلومینیم سیلیکات (Alumino-Silicate) که به صورت لایه‌های ورق‌های شکل مرطوب تهیه گردیده، استفاده می‌کنند. در صورت استفاده از این ماده می‌توان خطر حاصل از کاربرد آزبست را برطرف کرد. یادآوری می‌شود وجود آزبست در هوای کارگاه می‌تواند ریسک ابتلا به بیماری خطرناک آربستوزیس را افزایش دهد.

#### ۱۲-۷ گردوغبار و لجن موجود در غبارگیر سیستم تهویه کوره‌های القایی

استفاده از غبارگیر در سیستم تهویه کوره‌های القایی، تنها هنگامی ضروری است که از قراضه‌های کثیف برای تهیه ذوب استفاده شود. این نوع قراضه‌ها ممکن است حاوی مواد فرار، سرب و ... باشند در این صورت غبارهایی که در سیستم غبارگیر جمع شده‌اند نیز دارای این مواد هستند. غبار حاصل از غبارگیرهای خشک را باید در کیسه‌های محکم نگهداری کرد و یا اینکه قبل از حمل و نقل آن‌ها را به صورت گندله در آورد. لجن‌های حاصل از غبارگیرهای تر نیز باید به وسیله پرس‌های فیلتر دار احیا شوند. سیستم‌های حذف مواد Scrubber Systems نیز تولید آب کثیف می‌کنند و اگر روغن در مواد شارژ موجود باشد، این سیستم بخار روغن را تقطیر میکند و بنابراین سطح تانکی که آب را در یک مدار به حرکت در می‌آورد آغشته به یک لایه روغن خواهد شد که تصفیه آن بسیار مشکل است. خلاصه اینکه در صورت آلوده بودن زیاد شارژ باید در فاصله‌های زمانی متناوب آب این تانک عوض شود.

#### ۱۳-۷ روش‌های کنترل گردوغبار و انواع تهویه

الف. کاربرد تهویه عمومی در کنترل گردوغبار آزاد شده توسط کوره القایی  
قدیمیترین و کم‌اثرترین روش کنترل گردوغبار و دود کوره القایی، جاگذاری یک سیستم تهویه طبیعی یا پنکه در سقف کارگاه در بالای سکوی کوره القایی است. در سرعت‌های بالای جذب گردوغبار (بیش از  $200000 \text{ m}^3/\text{h}$ ) حتی برای کوره‌های القایی کوچک، نمی‌توان گردوغبار را

قبل از نفوذ به سایر قسمت های ریخته گری کنترل کرد. بدتر اینکه دود و گردوغبار قبل از رسیدن به سقف با متصدی کوره تماس می گیرد. این سیستم را می توان با تعبیه یک صفحه یا سپر صفحه ای شکل که از سقف آویزان شده باشد تکمیل و کیفیت آن را بهبود بخشید. با استفاده از یک سپر صفحه ای شکل که ارتفاع آن از سکوی کوره ۳ متر یا کمتر باشد در سرعت های زیاد تخلیه می توان از آلوده شدن کل واحد ریخته گری جلوگیری کرد. هنگام استفاده از تهویه عمومی باید از پنکه سقفی استفاده کرد، زیرا تهویه طبیعی با استفاده از روزنه های سقف به وسیله باد و سایر سیستم های تهویه واحد ریخته گری تحت تأثیر قرار میگیرد و کارایی خود را از دست می دهد.

ب. هواکش با کلاهک قیفی شکل

در این روش یک کلاهک بزرگ قیفی شکل بالای کوره قرار می گیرد. هنگامی که بتوان از کلاهک های کوچک تر و نزدیک تر به کوره استفاده کرد این نوع هواکش توصیه نمی شود. در هر حال استفاده از کلاهک هایی که به دهانه کوره نزدیک هستند خطر برخورد با سیستم شارژ کردن کوره (دریل جراثقال و ۲۰۰۰) را افزایش می دهد بنابراین در هنگام استفاده از این نوع هواکش باید آن را بالاتر از سیستم شارژ قرار دارد. به دلیل به وجود آمدن فاصله بسیار زیاد ما بین دهانه کوره و کلاهک هواکش، حتی هنگام کاربرد سرعت های بسیار زیاد برای جذب گردوغبار، این سیستم کارایی بالایی ندارد. علاوه بر این دود و گردوغبار حاصل از کوره قبل از جذب در تماس با متصدی کوره خواهد بود. به دلایل ذکر شده این سیستم مطلوبیت زیادی ندارد.

پ. جذب لب به لب

این سیستم از یک حلقه مکش تشکیل شده است که می تواند با کوره حرکت کند بدون اینکه عمل جذب گردوغبار قطع شود. تخلیه لب به لب هنگامی که در روند ذوب و بالا بردن درجه حرارت و نگهداری مذاب، درب کوره بسته باشد با کار آبی بالا عمل خواهد کرد. بالعکس هنگامی که برای عمل تخلیه مذاب درب کوره برداشته شود حتی سرعت های بالای جذب گردوغبار و دود (به عنوان مثال ۱۰۰۰۰ مترمکعب در ساعت یا بیشتر برای کوره ۲۵ تنی)، این بدان معنی است که بدترین مرحله ذوب در رابطه با نشر مواد در این روش به مقدار زیادی کنترل نشده است. برخی از واحد های ریخته گری برای بالا بردن کار آبی سیستم از جذب لب به لب همراه با کلاهک قیفی شکل استفاده می کنند.

ت. محفظه جعبه ای

این سیستم از یک جعبه بزرگ جلو باز که بر روی کوره بنا گردیده، تشکیل شده است. این محفظه باید

به قدری بزرگ باشد که متصدی کوره به راحتی بتواند عملیات شارژ کردن، سر باره گیری و... را در محوطه آن انجام دهد. در صورتی که عمل شارژ کردن کوره به وسیله تک ریل و محفظه شارژ انجام شود، باید سوراخ‌هایی در نارهای محفظه تعبیه شود تا کار را راحت‌تر کند. در طراحی این سیستم باید اساس را بر ورود هوا به کلیه نواحی باز و سوراخ‌ها به مقدار  $0/75$  مترمکعب در ثانیه قرار داد. در هر حال این سیستم به جز احتمالاً در مرحله ذوب بقیه مراحل دارای کار آیی بالایی است. علاوه بر این متصدی کوره جز هنگام کار در داخل محفظه کاملاً از گردوغبار و دود محافظت می‌شود.

ث. هواکش جانبی

این سیستم از یک جعبه بزرگ جلو باز که بر روی کوره بنا گردیده، تشکیل شده است. این محفظه باید به قدری بزرگ باشد که متصدی کوره به راحتی بتواند عملیات شارژ کردن، سر باره گیری و... را در محوطه آن انجام دهد. در صورتی که عمل شارژ کردن کوره به وسیله تک ریل و محفظه شارژ انجام شود، باید سوراخ‌هایی در کناره‌های محفظه تعبیه شود تا کار را راحت‌تر کند. در طراحی این سیستم باید اساس را بر ورود هوا به کلیه نواحی باز و سوراخ‌ها به مقدار  $0/75$  مترمکعب در ثانیه قرار داد. در هر حال این سیستم به جز احتمالاً در مرحله ذوب بقیه مراحل دارای کار آیی بالایی است. علاوه بر این متصدی کوره جز هنگام کار در داخل محفظه کاملاً از گردوغبار و دود محافظت می‌شود.

ج. هواکش جانبی یا دمنده

در این روش با استفاده از یک دمنده، گردوغبار و دود حاصل به طرف کلاهک هواکش رانده می‌شوند. سرعت تخلیه در این روش را نسبت به روش هواکش جانبی، نمی‌توان به مقدار زیاد کاهش داد.

چ. هواکش با حرکت جانبی

این نوع هواکش توانایی گردش روی کوره را داراست. یک هواکش گردان را می‌توان برای دو کوره مجاور که به تناوب مورد استفاده قرار می‌گیرند تعبیه کرد. در صورتی که شارژ کردن کوره از بالای کلاهک یا از میان قسمت بریده شده آن صورت گیرد کنترل بهتر صورت خواهد گرفت. ولی هنگامی که از محفظه برای شارژ کردن کوره استفاده شود چون هواکش از دهانه آن دور می‌شود کنترل ضعیف خواهد شد. هنگامی که شارژ کردن کوره به وسیله دست یا به وسیله تغذیه کننده لوزان از میان کلاهک صورت می‌گیرد این سیستم بالاترین کار آیی را داراست. علاوه بر این هنگام تخلیه مذاب، حرکت نوسانی هواکش در بالای دهانه کوره، کنترل گردوغبار را به خوبی میسر می‌سازد. سرعت جذب برای این سیستم متوسط و به عنوان مثال برای یک کوره  $5$  تنی  $10000 \text{ m}^3/\text{h}$  است.

ح. هواکش با محفظه کامل

هواکش‌هایی که کل دهانه کوره را محصور می‌کنند و در حال حاضر تنها در برخی کشورهای صنعتی نظیر ایالات متحده آمریکا و انگلستان برای کوره‌های القایی بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. هواکش‌های با محفظه کامل دارای قسمت‌هایی بدین شرح هستند:

- کوره در یک جعبه محصور می‌شود.

- درب کوره و درب بالای جعبه به هم زنجیر می‌شوند به طوری که با هم به دو جانب حرکت کنند دریچه آویزان، اجازه می‌دهد که درب کوره در خارج از دیواره‌های کوره بتواند حرکت کند.

- قسمت آویزان؛ شارژ کردن با دست، نمونه‌گیری، سر باره‌گیری و ... را امکان‌پذیر می‌سازد.

- هنگام شارژ کردن به وسیله محفظه شارژ، چون محفظه در داخل جعبه محصور می‌شود و هوا از میان محفظه شارژ می‌گذرد و غبار و دود به خوبی جذب می‌شوند.

- جعبه را می‌توان تا دهانه خروجی مذاب ادامه داد تا هنگام تخلیه مذاب و عملیاتی چون افزودن آلیاژهای فرو سیلیسیم منیزیم به مذاب چدن نشکن، بتوان دودهای حاصل از این فرایند را کنترل کرد.

- از یک لوله مفصل دار یا تلسکوپی برای کمک به تخلیه گردوغبار جذب شده، استفاده می‌شود. سرعت جذب با توجه به نوع کوره و روش شارژ کردن بین  $50000 \text{ m}^3/\text{h}$  تا  $90000 \text{ m}^3/\text{h}$  است.

خ. جذب از طریق محفظه شارژ

در این روش عمل جذب گردوغبار از طریق محفظه مورد استفاده برای شارژ کردن کوره صورت می‌گیرد. محفظه کاملاً بسته بالای کوره نشانده می‌شود به طوری که لوله متصل به محفظه شارژ به لوله ثابتی که عمل جذب و تخلیه گردوغبار از آن صورت می‌گیرد متصل می‌شود. این سیستم مخصوصاً برای کوره‌هایی که از محفظه شارژ بزرگ برای شارژ کردن قطعات و مواد کوچک مثل تراشه و ... استفاده می‌کنند مناسب است. چون محیط کاملاً بسته است بنابراین می‌توان سرعت‌های تخلیه کم (برای مثال  $7000 \text{ m}^3/\text{h}$  برای کوره ۵ تنی) استفاده کرد. کنترل گردوغبار به جز در مرحله بالا بردن درجه حرارت و تخلیه که باید درب کوره بسته باشد، خوب است.

د. لوله تلسکوپی

این روش برای کوره‌های القایی بزرگ به کار گرفته می‌شود. یک هواکش قیفی شکل که بالای جراثقال مورد استفاده برای شارژ کردن قرارداد به دلیل فاصله آن از منبع نشر کارایی بالایی ندارد.

در هر حال اگر یک لوله تلسکوپی به جراثقال شارژ کردن وصل شود به طوری که کاملاً به لوله ثابتی که جهت تخلیه گردوغبار در نظر گرفته شد وصل شود گردوغبار و دود می‌تواند از طریق محفظه

شارژ به لوله ثابت انتقال یابد.

سرعت تخلیه برای کوره ۲۰ تنی حدود  $40000 \text{ m}^3/\text{h}$  است. در این روش کنترل گردوغبار هنگام شارژ کردن کوره خوب ولی در سایر مراحل ذوب کم است بنابراین سیستم لوله تلسکوپی اغلب اوقات همراه با روش جذب لب به لب به کار گرفته می شود تا کار آبی سیستم را بالا برد.

#### ۷-۱۴ مواد مورد استفاده برای تهیه کلاهک دودکش و لوله های سیستم های تخلیه

مواد مورد استفاده در تولید کلاهک و لوله ها، باید طوری انتخاب شوند که در مقابل درجه حرارت گازهای ورودی مقاوم باشند، هنگامی که از شارژ حاوی مواد قابل احتراق استفاده می شود، کلاهک هواکش و لوله ها باید از فولادهای مقاوم به حرارت یا فولادهای غیر آلیاژی همراه با پوشش های دیرگداز تهیه شود. برای سایر موارد که سرعت جریان هوا نسبتاً زیاد است فولاد کم کربن بدون پوشش دیرگداز، کافی است. در این سیستم ها پدیده های خوردگی و فرسایش به عنوان مسائل قابل توجه مطرح نیستند اما هنگامی که از شارژهای آغشته به روغن استفاده می شود، تقطیر بخارهای روغن در لوله های مربوط به سیستم تخلیه، باعث می شود که یک لایه ضخیم گردوغبار به این لوله ها بچسبد. بنابراین باید در این سیستم تمهیداتی جهت دسترسی به کلیه قسمتهای لوله کشی در نظر گرفته شود تا بتوان لوله ها را تمیز کرد. پاک نکردن این گونه رسوبها خطر آتش سوزی را به عنوان یک پدیده مطرح می سازد.

#### ۷-۱۵ جمع آوری مواد معلق در گازهای خروجی

سرعت نشر مواد معلق در گازها از کوره القایی ممکن است بسیار کم و مواد منتشره فقط حاوی مقادیر کمی از ذرات متوسط و بزرگ باشد. در صورتی که از یک سیستم جمع آوری گردوغبار با کارایی متوسط یا کم استفاده شود، فقط مقدار کمی از مواد منتشره جمع آوری شده و در واقع این نه تنها به معنای هدر دادن یک سرمایه است بلکه واحدهایی که در جوار واحد ریخته گری تصمیم به استفاده از سیستم جمع آوری گردوغبار داشته باشد بهتر است که از یک سیستم با کارایی بالا مجهز به صافی های پارچه ای یا سیستم های جداکننده (Scrubber System) است استفاده کند.

الف. فیلترهای پارچه ای

فیلترهای پارچه ای معمولی برای جمع آوری ذرات گردوغبار حاصل از ذوب قراضه های آغشته به روغن یا گازهای خروجی حاوی ذرات چسبناک که در اثر ذوب قراضه های حاوی مواد آلی به وجود



می آیند مناسب نیستند. بنابراین به علت مسائلی که در اثر کاربرد این گونه قراضه ها به وجود می آید کاربرد فیلترهای پارچه‌ای فقط هنگامی توصیه می شود که مقدار روغن در مواد شارژ کم باشد. در صورتی که فیلتر پارچه ای قبلاً به وسیله مواد جاذب پوشش داده شده باشد، یا این مواد به صورت مداوم به داخل گازهای خروجی تزریق شوند، می توان از این نوع فیلتر برای جمع آوری ذرات چسبناک استفاده کرد در این موارد مواد چسبناک یا تقطیر شده به وسیله ماده جذب که عموماً پودر سنگ آهک است، گرفته می شوند. در اثر احتراق روغن، ممکن است که درجه حرارت گازهای خروجی بیش از آنچه که فیلتر پارچه ای در مقابل آن مقاوم است افزایش یابد. در چنین مواقعی بهتر است که از خنک کن هایی جهت سرد کردن گاز استفاده شود.

#### ۷-۱۶ سیستم حذف مواد آلوده کننده از گازهای خروجی (Gas Scrubbers)

سیستم حذف مواد آلوده کننده از گازهای خروجی در محدوده غبارگیرهای تر قرار دارد. این نوع غبار گیرها بر اساس عبور دادن سریع گازهای آلوده از میان یک مایع (عمدتاً آب) عمل می کنند و کار آبی آنها بالاست. مقصود اصلی استفاده از سیستم های غبارگیر در تجهیزات جمع آوری و تخلیه گردوغبار کوره های القایی، جمع آوری مواد منتشره های است که قابل دیدن هستند. ذراتی که قابل دیدن هستند (دوده های متالورژیکی و کربنی) خیلی ریز بوده و جمع آوری آنها بسیار مشکل می باشد. با استفاده از سیستم جذب مواد آلوده کننده با انرژی بالا میتوان این ذرات را به خوبی جمع آوری کرد. در برخی مواقع که روغنهای مورد استفاده در برش و تراشکاری، حاوی ترکیبات گوگردی هستند، و از براده و تراشه های آنها برای ذوب استفاده می شود گاز دی اکسید گوگرد از احتراق این روغنها ایجاد و سپس در مرحله عبور از غبارگیر، به وسیله آب جذب و تولید اسید سولفوریک میکند. وجود محیط اسیدی باعث می شود که پدیده خوردگی در سیستم عمل کند. بنابراین آب این نوع سیستم ها باید مداوماً در رابطه با اسیدیته کنترل شود و در صورت لزوم تعویض گردد.

#### ۷-۱۶ روش های تهویه و جمع آوری گردوغبار

سیستم کامل تهویه و تمیز کردن گازهای منتشره از کوره کوپل معمولاً از سیستم جمع آوری و هدایت گاز، سیستم خنک کننده گاز و سیستم غبارگیر تشکیل شده است. الف. سیستم های جمع آوری و هدایت گازهای منتشره از کوره کوپل

- سیستم جریان هوای طبیعی همراه با غبارگیر  
در این سیستم گازهای حاصل از کوره، به صورت طبیعی به سمت سیستم غبارگیر، هدایت می‌شوند، ساده‌ترین حالت آن است که غبارگیر در بالای دودکش کوره کوپل نصب شود، در این حالت می‌توان از انواع غبارگیرهای تر یا خشک استفاده کرد. چون انرژی حرارتی گازهای کوره کوپل تنها وسیله بالا بردن این گازها است بنابراین هنگام استفاده از این روش، طراحی دودکش و غبارگیر از اهمیت زیادی برخوردار است.

در صورتی که طراحی درست نباشد، امکان ورود مقداری از گازها از طریق دریچه شارژ وجود دارد. چون این گازها حاوی گاز منواکسید کربن هستند بنابراین متصدی شارژ در معرض این گازها قرار خواهد گرفت. یک طراحی درست با توجه به نکات زیر صورت می‌گیرد.

- قطر دودکش کوره در بالاتر از دریچه شارژ نباید کاهش یابد.

- سطح کلیه قسمت‌های غبارگیر که گازها از آن عبور می‌کنند باید حداقل  $2/5$  برابر سطح مقطع دودکش باشد.

- ارتفاع نوک دودکش از دریچه شارژ نباید کمتر از ۶ متر باشد.

- استفاده از یک محفظه انبساط، باعث می‌شود که سرعت گازها کم شده و ذرات درشت‌تر به ته کوره سقوط کنند.

سیستم هدایت گاز به وسیله دمنده:

سیستم‌های هدایت گاز به وسیله دمنده به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- هدایت گاز از بالای دریچه شارژ

- هدایت گاز از زیر دریچه شارژ

هدایت گاز از پایین دریچه شارژ:

این روش ساده‌ترین روش برای خارج کردن گازها از کوره کوپل می‌باشد. تنها محدودیت روش مذکور این است که هوا باید از طریق دریچه شارژ وارد کوره شود در غیر این صورت امکان نشت گاز از این دریچه وجود دارد. در هنگام استفاده از این روش باید به نکات زیر توجه داشت:

- سرعت هوایی که از میان دریچه شارژ می‌گذرد نباید کمتر از  $1/5$  m/s باشد.

- حداقل مقدار هوایی که از میان دریچه شارژ می‌گذارد باید  $15000$  m<sup>3</sup>/h باشد.

هدایت گاز از پایین دریچه شارژ:

در این روش سیستم هدایت گاز باید به طریقی نصب شود که کلیه گازهای حاصل از کوره قبل از

رسیدن به دریچه شارژ خارج شوند. در غیر این صورت باید از سیستمی که هم از پایین و هم از بالای دریچه گازها را به خارج هدایت می کند استفاده کرد.

ب- سیستم های خنک کننده گاز

به جز سیستم های غبارگیر خیلی ساده که از دمنده در آنها استفاده نمی شود، اغلب روش ها از سیستم خنک کردن گازها قبل از ورود آنها به داخل غبارگیر استفاده می کنند. گازهای خروجی از کوره کوپل در حین دمش هوا دارای درجه حرارت بالا هستند و درجه حرارت آنها با کاهش مواد شارژ افزایش می یابد تا اینکه در انتهای دمش به حدود  $1200^{\circ}\text{C}$  می رسد. علاوه بر این در صورتی که منو کسید کربن موجود در گازهای خروجی محترق شود درجه حرارت گازهای خروجی افزایش می یابد. روش های خنک کردن گاز کوره کوپل عبارتند از:

- خنک کردن به وسیله رقیق کردن با هوا

- خنک کردن به وسیله مبدل حرارتی هوای گاز

- خنک کردن با استفاده از جابجایی و تشعشع طبیعی

- خنک کردن به وسیله اشباع جزئی با آب

- خنک کردن به وسیله اختلاط گازهای تر و خشک

- خنک کردن به وسیله غبارگیرهای تر

ج - غبارگیرهای الکترواستاتیکی:

در حال حاضر تعداد زیادی از کوره های کوپل مورد استفاده در کشورها از این سیستم استفاده می کنند. رسوب دهنده های الکترواستاتیکی در صورتی که درست به کار گرفته شوند قادر هستند مقدار گردوغبار موجود در گازهای خروجی را تا حد  $120\text{mg}/\text{m}^3$  کاهش دهند. این غبارگیرها در مقابل گازهای سرد کارایی کمتری دارند و قادر به جمع آوری دودهای حاصل از احتراق مواد کربنی نیستند. اغلب برای تمیز کردن غبارگیر، آن را خاموش می کنند و در طول زمان خاموش بودن غبارگیر، کار آبی سیستم برای جذب گردوغبار کاهش می یابد. بنابراین ضروری است که چنین غبارگیرهایی دارای دو منطقه باشند که یکی از آنها هنگام تمیز کردن دومی، روشن باشد. در کوره های کوپل با هوای گرم و دارای رکوپراتور که خروجی گاز آنها در پایین درب شارژ قرار دارد، مهم ترین سیستم هایی که مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: سیکلون ها، فیلترهای پارچه ای، سیستم های رسوب دهنده الکترواستاتیکی، اسکرابرها با شدت زیاد که از کلیه این سیستم ها اسکرابرها با شدت زیاد دارای کارایی نسبتاً بالایی می باشند.

## ۱۷-۲ کنترل‌های مدیریتی

کنترل‌های مدیریتی نیز می‌تواند به نحو موثری بر ارتقای سلامت محیط کار موثر باشد. وضع مقررات و نظارت بر حسن انجام امور و همچنین تنظیم گردش کار یا به عبارت بهتر جابه‌جایی متناوب کارگرانی که در معرض مواجهه شدید با خطرات هستند، تغییر نحوه انجام کار به گونه‌ای که مواجهه با خطرات به حداقل برسد، برنامه‌ریزی به منظور تأمین بهداشت محیط کار و کارگاه‌ها و مواردی از این قبیل از جمله نقش و وظایف مهم مدیریت می‌باشد. در شرایطی که روش‌های مهندسی و مدیریتی نتوانند به طور موثر پتانسیل مواجهه با مواد یا شرایط خطرناک را کاهش دهند یا زمانی که شرایط تماس موقتی باشد یا مواردی که هزینه کنترل‌های مهندسی و مدیریتی آن قدر بالا باشد که نتوان آن را به کار بست و یا جایی که نیاز به یک خط دفاعی ثانویه باشد، می‌توان استفاده از وسایل حفاظت فردی را به عنوان یک راه حل پیشنهاد کرد. بنابراین به وضوح پیداست که کاربرد وسایل یاد شده اغلب به عنوان آخرین راه مقابله با مخاطرات متنوع محیط‌های کاری محسوب می‌شود.

## ۱۸-۲ کنترل‌های فردی - آموزش

هر گاه توجه داشته باشیم که خطاهای انسانی ریشه بخش اعظم حوادث و عوارض سوء در محیط کار می‌باشد، نقش آموزش و ارتقای آگاهی نیروی کار را در می‌یابیم. تهیه برنامه مدون آموزشی لازم جهت مدیران، کارشناسان و مهندسان و کارگران یکی از روش‌های موثر بر کاستن از حوادث و بیماری‌های شغلی در ریخته‌گری می‌باشد که با جزئیات بیشتر در فصل ششم مورد توجه قرار خواهد گرفت. (۱۴)

## ۸- لوازم حفاظت فردی در ریخته‌گری

صنعت ریخته‌گری، به خصوص کارگاه ذوب دارای منابع بالقوه خطرناکی چون فلز مذاب، گرما، گرد و غبار، دود و سر و صدا است. بنابراین مدیریت کارگاه علاوه بر بکار بستن کنترل‌های مهندسی و اجرایی باید کلیه وسایل حفاظت فردی را برای کارگران فراهم نماید. این وسایل عبارتند از:

- کلاه‌های محکم برای حفاظت سر
- وسایل حفاظت چشم‌ها و صورت
- وسایل حفاظت گوش‌ها
- ماسک‌های ضد گردوغبار یا سیستم‌های حفاظت دستگاه تنفسی

- لباس کار مناسب
- وسایل حفاظت دست ها و پاها

### ۸-۱ حفاظت سر

- کارگرانی که در ارتباط با کوره های ذوب کار می کنند باید از کلاه های مخصوص استفاده کنند. خصوصیات کلاه مناسب عبارتست از:
- وزن کلاه کامل نباید بیشتر از ۴۰۰ گرم باشد.
  - کلاه باید از مواد غیر قابل اشتعال و در برابر عبور جریان برق عایق باشد.
  - به منظور حفاظت سر، صورت و پشت گردن، باید دور تا دور کلاه لبه دار باشد.
  - نوارها و چرم های داخل کلاه باید به راحتی قابل تعویض باشد.
  - افرادی که دارای موی بلند هستند باید با سربند ایمنی ضد اشتعال موهای خود را ببندند.
  - فاصله بین نوارها و چرم های داخل کلاه تا پوسته سخت کلاه باید حدود ۳ سانتیمتر باشد تا فضایی برای جذب شوک ها و ضربه های وارد، ایجاد شود.
  - کلاه باید مداوماً و ارسسی شود و در صورتی که پوسته سخت آن ترک خورده باشد یا نوارهای آن آسیب دیده باشند تعویض گردد. برخی از انواع کلاه مجهز به حفاظ صورت و حفاظ گوش می باشند. حفاظ سر، کارگران را باید در برابر خطرات زیر حفظ نماید:
- الف) خطرات معمولی همیشگی:
- سقوط اشیاء
  - هر نوع ضربه
- ب) خطرات ناشی از کار با فلز مذاب:
- ۱) پاشیدن فلز مذاب
  - ۲) گدازه ها و غبارات داغ
  - ۳) حرارت های زیاد
  - ۴) گرمای تابشی (تشعشی)
- کلاه های سخت (وسایل دائمی):
- کلاه هایی که به کارگران داده می شود باید سبک، ضد ضربه، ضد آتش، محکم و نسوز باشد.

### ۲-۸ حفاظت چشم‌ها

- برای حفاظت چشم کارگرانی که در رابطه با ذوب مسئولیت دارند از عینک حفاظتی استفاده می‌شود. شیشه و یا هرگونه ماده پلاستیکی شفاف که برای عینک حفاظتی از آن استفاده می‌شود باید:
- در مقابل حرارت مقاوم باشد.
  - قاب و دوره عینک باید قابل انعطاف باشد و کاملاً بر صورت منطبق شود، نسوز بوده و دارای منفذ نباشد.
  - برای کار در منطقه ذوب می‌توان از ماسکهای شفاف که چشم و صورت را میپوشاند استفاده کرد. این ماسکها را میتوان به کلاه ایمنی متصل کرد.

### ۳-۸ حفاظت گوش‌ها

- حفاظت گوش‌ها، به خصوص برای کارگرانی که در ارتباط با کوره قوس الکتریکی کار می‌کنند، ضروری است منبع اولیه و اصلی سرو صدا در کوره قوس، ایجاد سریع قوس الکتریکی است. مقدار سرو صدا بر حسب اندازه کوره متغیر است. به عنوان مثال برای کوره قوسی ۱۵۰ تی، در فاصله ۱۰ متری شدت صدا بین ۱۰۷ dBA تا ۱۱۷ dBA متغیر است. در هر حال اگر مقدار متوسط سرو صدا در ۸ ساعت کاری بیش از ۸۵ dBA باشد؛ حتماً باید از گوش‌ها محافظت کرد. حفاظ‌های گوش باید در برابر جرقه، ذرات فلز و پاشش مذاب آسیب ناپذیر باشند و هر روز تمیز و ضدعفونی شوند.

### ۴-۸ حفاظت دستگاه تنفسی

- به علت وجود گردوغبار، دودهای متالوژیکی و کار منو کسید کربن در منطقه ذوب، در مواردی که سیستم‌های جمع‌آوری و تهویه گردوغبار قادر به تمیز کردن محیط نباشند، استفاده از ماسک‌های محافظ ضروری است. در رابطه با ماسک محافظ توجه به مطالب زیر ضروری است.
- ماسک‌ها باید با توجه به فرایند ذوب و موادی که کارگر در معرض آن قرار دارد، انتخاب شوند.
- فرد استفاده کننده باید با نحوه استفاده و محدودیت‌های ماسک آشنا شود.
  - در صورت امکان هر ماسک تنها به یک فرد اختصاص داده شود.
  - ماسک‌ها باید مداوماً و با دقت تمیز شوند و در محل مناسب و تمیز نگهداری شوند.
  - ماسک‌ها باید به صورت منظم مورد واریسی قرار گیرند و در صورتی که قسمت‌هایی از آنها خراب شده باشد سریعاً تعویض شوند.

ماسک‌ها به دو دسته کلی زیر تقسیم می‌شوند.

الف- ماسک‌های تمیز کننده هوا دارای:

- فیلترهای مکانیکی برای برطرف کردن گردوغبار

- فیلترها یا صافی فشنگی برای برطرف کردن گازها

سیستم‌های مختلط برای برطرف کردن گاز و گردو غبار، گاز و دود طراحی شده‌اند و در مقابل انواع دیگر مواد آلوده کننده، کارا نیستند.

ب. ماسک‌های هوا رسان

این سیستم‌ها با هوای فشرده یا کپسول اکسیژن که به وسیله فرد حمل می‌شود تغذیه می‌شوند. در صورت استفاده از هوای فشرده توجه به نکات زیر ضروری است.

- هوای فشرده قبل از ورود به مجاری تنفسی باید توسط صافی‌هایی که در سیستم نصب شده تمیز و خشک بشود.

- ورود هوای فشرده بهتر است که توسط ونتیلاتور انجام شود.

- لوله‌های مکنده هوا باید در محلی نصب شوند که هوای تمیز و پاک برای دستگاه تأمین گردد.

- فاصله نقطه اتصال دستگاه‌های تنفسی که با هوای فشرده کار می‌کنند تا محل اصلی تأمین هوا، نباید بیش از ۴۵ متر باشد.

در صورت استفاده از کپسول‌های اکسیژن یا کپسول‌های هوا که به وسیله فرد حمل میشوند باید به زمان مجاز برای استفاده از آن توجه شود. این نوع سیستم در قیاس با بقیه سیستمها بیشترین درجه بهداشت حرفه ای و ایمنی را فراهم میسازد.

## ۸-۵ لباس کار

کارگاه ذوب از خطرناک‌ترین قسمت‌های واحد ریخته گری است که در آن کارگران در معرض تشعشع حرارتی و سوختگی قرار دارند. در جوار کوره‌های ذوب این خطر به مراتب بیشتر است.

لباس کارگران قسمت ذوب باید از پارچه‌های با روکش آزیست \_ آلومینیم، پارچه‌های نسوز، پارچه‌های با روکش پلاستیکی غیر قابل اشتعال و یا چرم تولید شده باشد. نکات مهمی که در انتخاب لباس کار باید مورد توجه قرار گیرند در زیر ارائه شده است.

- لبه درزهای لباس باید به سمت پایین دوخته شده و همچنین سردوزی شوند.

- محافظت مضاعف برای شانه‌ها، یقه و نقاطی که امکان خطر از بالا وجود دارد باید منظور شود.

- لباس باید به گونه ای طراحی شود که در آوردن آن آسان باشد.

- لباس کار حتی المقدور جیب دار و لبه دار نباشد.
- پیشبند کارگرانی که در برابر شعله یا آتش‌های بدون حفاظ، یا در جوار کوره ذوب کار می‌کنند باید تمام سینه را بپوشاند و از مواد نسوز باشد.
- حفاظت دست‌ها.
- دستکش مناسب برای کارگران متصدی کوره‌های ذوب، دارای خصوصیات زیر است:
  - مانع حرکت راحت انگشتان دست نمی‌شود.
  - جنس آن از آربست (پنبه سوز) و یا پارچه‌های با روکش آلومینیمی انتخاب می‌شود.
  - حفاظت پاها.
- کفش و پایچ کارگران متصدی کوره‌های ذوب که در معرض مواد مذاب قرار دارند باید:
  - به نحوی طراحی شوند که به راحتی از پا خارج گردند.
  - کفش‌ها باید بدون داشتن وسیله محکم کردن دارای حالت پلاستیک باشند تا به پا بچسبند.
  - علاوه بر این باید بتوانند در مقابل نیروی فشاری معادل  $1100 \text{ kg}$  و نیروی ضربه‌ای معادل  $10/5 \text{ kg.m}$  مقاوم باشند.
- پایچ باید از آربست یا پارچه‌هایی با پوشش آلومینیم ساخته شود تا زانو را بپوشاند و کاملاً به پا بچسبد بطوریکه مانع دخول مواد مذاب به داخل پا شود.
- لباس کار (وسایل دائمی):
  - ۱- لباس کار، شلوار هر دو ترجیحاً باید از مواد غیرقابل اشتعال یا به عبارت دیگر به مواد مقاوم به آتش تهیه شده و باید در فواصل منظم تمیز و مرتب باشند.
  - ۲- از کیفیت خوبی برخوردار باشد.
  - ۳- کارگران هنگام کار نباید لباس زیر یا جوراب از جنس نایلون یا مواد مشابه به تن نمایند.
  - ۴- لباس کار باید فاقد هرگونه چین خوردگی که باعث گیر کردن لباس کار و پاره شدن لباس می‌شود، باشد.
  - ۵- برش و دوخت لباس کار باید به گونه‌ای باشد که کارگر در داخل آن از آزادی حرکت برخوردار باشد.

#### ۶-۸ سپرهای محافظ صورت (وسایل اضافی)

برای حفاظت در برابر پاشیدن فلز مذاب و دماهای بالا باید از سپرهای محافظ صورت (شیلد) با جنس و طرح مناسب استفاده گردد و باید توسط یک اتصال لولایی به نحوی بر روی کلاه نصب شود



که بتواند سریعاً به عقب برگرداند شده و در صورت نیاز مجدداً در مقابل صورت قرار گیرد سپهر محافظ صورت باید از نوعی باشد که بتوان آن را توأم با عینک ایمنی و ماسک ضد گرد و غبار نیز استفاده نمود.

### ۸-۷ عینک ایمنی (وسایل اضافی)

کارگران باید در برابر غبارات داغ، جرقه‌ها ناشی از ذوب، نور و گرمان تشعشعی به عینک‌های با شیشه رنگی مجهز شوند و هنگام تخلیه مذاب باید در زیرسپهرهای محافظ صورت قرار گیرند.

### ۸-۸ لباس کار ویژه (وسایل اضافی)

لباس کار ویژه باید از استفاده کنندگان را در مقابل گرما محافظت نموده و در برابر پاشش فلز مذاب مقاومت نماید همچنین از مواد نسوز تهیه شده باشد و به شکل یکسره، بلوز شلوار باشد نه دو تیکه.

### ۸-۹ حفاظت دست‌ها (وسایل اضافی)

دست‌ها باید در برابر خطرات مختلف نظیر جابجای اشیاء داغ که در هنگام کار با کوره در معرض آن قرار دارند محافظت شوند کارگران باید به دستکش‌هایی با پوشش فلزی و دستکش‌های تک انگشتی و ساق بلند که برای کارهای مرتبط با کوره مناسب هستند مجهز شوند. که برای عملیات تخلیه فلز مذاب مقاومت نمایند و در کلیه کارهایی که از آتش استفاده می‌شود باید از دستکش‌ها تک انگشتی که دارای ساق‌های بلند هستند استفاده گردد و ساق‌ها باید در داخل آستین لباسهای ویژه قرار داده شود.

### ۸-۱۰ حفاظهای پا و ساق پا (وسایل دائمی)

کارگران کارگاههای ریخته‌گری باید پوتین‌های ایمنی که دارای کف نسوز و عایق حرارتی بوده و سوراخ‌های بند کفش باید طوری طراحی شده باشد که از ورود مواد مذاب به داخل پوتین جلوگیری نماید. پوتین‌های ایمنی باید دارای لایه‌ای از جنس فولاد یا سایر مواد مناسب باشند که از کف پوتین در برابر سوراخ شدن به وسیله میخها، قطعات تیز و غیره محافظت نمایند و بیرون آوردن سریع پوتین از پا در مواقع اضطراری باید امکان‌پذیر باشد.

برای محافظت از ساق پا باید از گترهای دارای لبه محافظت‌کننده روی پا یا بدون آن استفاده شود و

گترها باید ساق پا را تا زانو و قسمت روی کفش را کاملاً بپوشاند و حتی می‌توان از پوتین‌های پنجه فولادی که دارای ساق پیچ‌های چرمی می‌باشند نیز می‌توان استفاده کرد مزیت این پوتین‌ها این است که پا و ساق را بدون هر گونه فاصله بین ساق‌بند و کفش محافظت میکنند. (۷)

### ۸-۱۱ علل سوختگی کارگران در مراکز صنعتی

۱- ریختن مایعات داغ مانند آب جوش، روغن داغ، مواد مذاب، غیر مذاب و مواد شیمیایی بر بدن  
 ۲- بی‌احتیاطی هنگام کارکردن با مواد مذاب  
 ۳- سقوط در ظرف مایع داغ مانند قیر مذاب

سوختگی عبارت است از صدمه دیدن پوست و لایه‌های زیر پوست و در نوع شدید آن، سوختن و آسیب دیدن قسمتی از بافت‌ها نرم و استخوان. هرگاه یک عامل حرارتی بیش از آستان حرارتی پوست بدن یعنی چهل و پنج درجه سانتی‌گراد باشد می‌تواند سبب سوختگی شود. سوختگی توسط مواد مذاب بیشتر در کارگاه‌های ذوب فلز و ریخته‌گری دیده می‌شود. پس زدن مواد مذاب درون کوره، بریدن زنجیر ظروف در کارگاه ذوب و یا خیس بودن ماسه در کارگاه ریخته‌گری و یا خیس بودن دست کارگر و در نتیجه پرتاب مواد مذاب به اطراف است. (۲۴)

### ۸-۱۲ تجهیزات ایمنی مقاوم در برابر حرارت

این تجهیزات که در فرآیندهای ریخته‌گری فلزات، ذوب مواد معدنی، ذوب شیشه، تعمیرات کوره‌های پخت مواد معدنی و سایر فرآیندهای گرمازا استفاده می‌شوند از قرار ذیل می‌باشند:

(۱) البسه کامل ریخته‌گری:

مدل گتردار شامل (هود با شیشه نسوز، کاپشن، شلوار، دستکش و گتر روی کفش)



(۲) پیش بند آستین دار نسوز:

از جنس الیاف نسوز فایبرگلاس با روکش آلومینیومی، دارای مقاومت حرارتی تا حدود ۹۰۰ درجه سانتی گراد

(۳) دستکش نسوز آلومینیومی :



این دستکش از پارچه نسوز مقاوم در مقابل انتقال حرارت با روکش آلومینیومی برای عملیات ریخته گری، شیشه گری، ذوب و پخت مواد معدنی به صورت ۵ انگشتی تهیه شده تا راحتی لازم را برای استفاده کننده فراهم نماید.

(۴) نیم چکمه نسوز ریخته گری :



با پوشش رویه از پارچه نسوز و روکش آلومینیومی و کف از جنس مقاوم گرما با مقاومت حرارتی تا حدود ۹۰۰ درجه سانتی گراد، بغل زیپ دار و پنجه فولادی

(۵) دستکش‌های مقاوم حرارت:

تولید شده از الیاف عایق حرارت، ضخیم و مناسب برای کار در فرآیندهای داغ، کوره های پخت و ذوب فلزات



۶) سرپوش نسوز و مقاوم حرارتی:

سرپوش‌های مقعنه مانند، تولید شده از الیاف نسوز و مقاوم در مقابل حرارت (Fire Retardant)



۷) کلاه ایمنی:

مقاوم حرارت از جنس ABS با بند و یراق ابریشمی و عرق گیر، قابل استفاده با انواع محافظ‌های صورت، مخصوص فرآیندهای گرمایی



۸) محافظ چشم:

مخصوص ذوب مدل قابل نصب روی لبه جلوی انواع کلاه‌های ایمنی

۹) عینک‌های ایمنی:

عینک‌های ایمنی با درجات مختلف تیرگی لنز



۱۰) طلق‌های محافظ صورت:

از جنس توری فلزی مخصوص ریخته‌گری‌ها و یا از جنس پلی‌کربنات با تیرگی‌های مختلف

طلق محافظ صورت دونقابه:

این طلق دارای قاب آلومینیومی مجهز به گیره سر است. درجه تیرگی طلق بزرگ ۲ و تیرگی طلق قاب لولا دار نمره ۱۱ می باشد. این وسیله ضد ضربه و پرتوهای فروسرخ و مناسب برای برشکاری فلزات با گاز، انواع جوشکاری ها و ذوب شیشه و مواد معدنی و ریخته گری با دمای بسیار بالا می باشد.



فتر مخصوص نصب طلق محافظ صورت روی کلاه ایمنی:

قابل استفاده برای الحاق تمام طلق های زیر و نصب روی کلاه ایمنی استاندارد



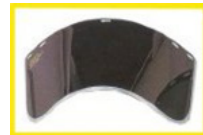
هد گیر برای طلقهای محافظ صورت:

قابل استفاده برای الحاق تمام طلق های زیر و نصب روی سر و مقابل صورت



طلق رنگی نرمال:

از جنس پلی کربنات سبز رنگ به ابعاد "۱۲×۸" به ضخامت ۱mm، ضد ضربه و گرما، مناسب برای کار در ریخته گریها، بلورسازیها و کار با کوره های ذوب دمای متوسط



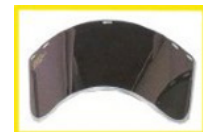
طلق رنگی پهن مدل:

از جنس پلی کربنات سبز رنگ به ابعاد "۱۵/۵×۸" و به ضخامت ۱mm، با درجه تیرگی ۳ ضد ضربه و گرما، مناسب برای کار در ریخته گری ها، بلورسازیها و کار با کوره های ذوب دمای متوسط



طلق رنگی پهن:

از جنس پلی کربنات سبز رنگ به ابعاد "۱۵/۵×۸" و به ضخامت ۱mm، با درجه تیرگی ۴ ضد ضربه و گرما، مناسب برای کار در ریخته گریها، بلورسازیها و کار با کوره های ذوب دمای متوسط



طلق رنگی پهن:

از جنس پلی کربنات سبز رنگ به ابعاد "۸×۱۵/۵" و به ضخامت ۱mm،  
بادرجه تیرگی ۵ ضد ضربه و گرمای تابشی و پرتوها و مناسب برای کار  
در ریخته گریها، نورد فولاد، ذوب شیشه و مواد معدنی با دمای بالا



توری فلزی:

در ابعاد "۸×۱۵/۵" و قاب آلومینیومی  
برای محافظت صورت در مقابل جرقه، گدازه و ضربه  
مناسب برای صنایع ریخته گری، صنایع بلور و شیشه سازی و صنایع چوب



## ۹- نقش تشکیلات بهداشت حرفه ای در ارتقای سلامت در کارگاه های ریخته گری

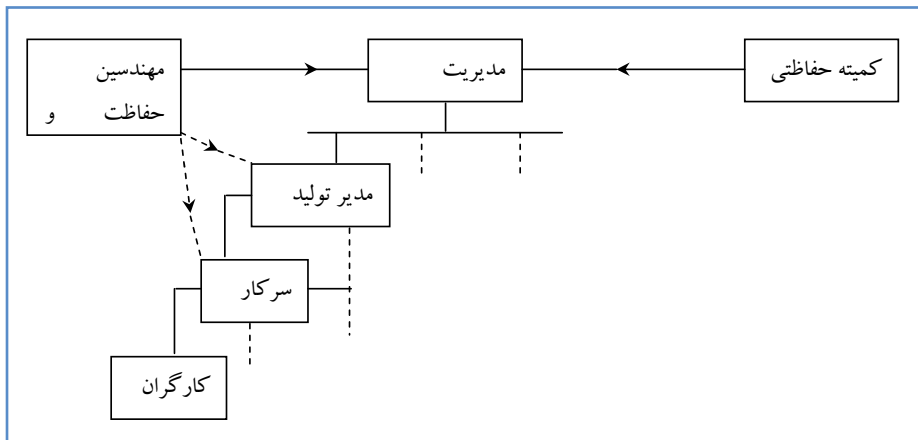
### ۹-۱- تشکیلات بهداشت حرفه ای و ایمنی واحد های ریخته گری

حوادث و ناراحتی های ناشی از کار در فعالیت های مختلف ریخته گری در یکدیگر تنیده شده اند و در نتیجه ارائه خدمات بهداشت حرفه ای و ایمنی در این صنعت نمی تواند جدای از یکدیگر موفقیت آمیز عمل نمایند. بدین ترتیب یک تشکیلات منسجم بهداشت حرفه ای و ایمنی لازمه یک محیط ریخته گری است. چنین تشکیلاتی می بایست مستقیماً زیر نظر مدیریت عالی، کارفرما، انجام وظیفه نماید تا به موقع بتوانند با طرح مسائل و نیازمندی های تشکیلات از حمایت کافی برخوردار باشند. بدین ترتیب علاوه بر مهندس بهداشت حرفه ای و مهندس ایمنی به عنوان مسئول مستقیم برنامه ریزی و هدایت فعالیت های بهداشت حرفه ای و ایمنی، مدیران و سرپرستان و سرکارگران، هر یک به نوبه خود دارای مسئولیت و نقش در برنامه کلان ایمنی و بهداشت حرفه ای واحد ریخته گری می باشند.

### ۹-۱-۱ نقش مدیریت در ارائه خدمات بهداشت حرفه ای و ایمنی در ریخته گری

مدیریت کارخانه، علاوه بر اینکه باید کارهای تولید را به نحو موثر سازماندهی و تولید را با حداقل هزینه عملی سازد باید امور بهداشت حرفه ای و ایمنی را نیز جزئی تفکیک ناپذیر از کل روند تولید بداند و در امر سازماندهی و اجرای آن نقش اساسی خود را ایفا کند.

عمده‌ترین وظایف مدیریت در این راستا عبارتند از: تنها یک برنامه و روش عملی برای ایمن سازی محیط کار و سازماندهی تشکیلات لازم و همچنین فراهم کردن بودجه مکفی برای پیش برد این برنامه. ایجاد محیط کار پاکیزه همراه با تهویه مناسب، نور و روشنایی کافی، نصب حفاظ برای ماشین ها و تجهیزات خطرناک، تهیه ابزار مناسب، فراهم آوردن وسایل حفاظت و بهداشت فردی به مقدار کافی، ایجاد سرویس‌های منظم تعمیر و نگهداری و واریسی دستگاه‌ها، تجهیزات و بررسی مداوم محیط کار از طریق سازماندهی مناسب. پیگیری حوادث و بیماری‌های ناشی از کار و پافشاری بر اجرای اصول بهداشت حرفه ای و ایمنی. ایجاد رابطه با کارگران برای بررسی نظرات و پیشنهادات آن‌ها در رابطه با بهداشت حرفه ای و ایمنی محیط کار.



نمودار ۱- یک تشکیلات نمونه برای پیگیری امور بهداشت حرفه ای و ایمنی در واحدهای ریخته گری

## ۹-۱-۲ وظایف مهندس ایمنی و بهداشت حرفه ای

مهندس بهداشت حرفه‌ای و ایمنی جنبه مشاور مدیریت را دارد؛ و مسائل مربوط به بهداشت حرفه ای و ایمنی در کارگاه را بررسی می‌کند، در این زمینه‌ها با مدیریت به گفتگو می‌پردازد و توصیه‌های لازم را برای برطرف کردن مشکلات ارائه می‌دهد. ولی مسئولیت اجرا و نیز قبول یا رد آن‌ها بعهده کادر سرپرستی در مراحل مختلف تولید است. وظایف مهندس بهداشت حرفه ای و مهندس ایمنی شامل موارد زیر است:

- یاری مدیریت در برنامه ریزی و توسعه امر بهداشت حرفه ای و ایمنی و تعیین سیاست کلی کارگاه در زمینه پیشگیری از حوادث و نظارت بر اجرای آن.
- ارائه گزارش های مداوم به مدیریت و مشاورت در خصوص کلیه مسائل مربوط به بهداشت حرفه ای و ایمنی.
- راهنمایی سرپرست ها و استادکاران، در کلیه سطوح در ارتباط با بهداشت حرفه ای و ایمنی فردی و جمعی.
- تحقیق درباره حوادث و علل به وجود آمدن آنها، و ارائه پیشنهادات در ارتباط با نحوه پیشگیری از حوادث.
- تنظیم آمار حوادث و بررسی آنها.
- سرپرستی تعلیمات حفاظتی در کارگاه.
- مطالعه درباره تأسیسات کارخانه، تجهیزات، فرایندهای تولید و روش های کار.
- تنظیم دستورالعمل ها، راهنماها و سایر نشریات و اعلانات حفاظتی.
- بازرسی ادوات آتش نشانی و سایر وسایل حفاظت و اداره نمودن تمرینات اعلام خطر و تخلیه.
- همراهی در طراحی کارخانه و یا تصویب طراحی به لحاظ در نظر گرفتن اصول بهداشت حرفه ای و ایمنی.
- بازدید متناوب از سیستم های تهویه، تأمین نور و روشنایی و ... و تأیید کار آیی آنها.
- توسعه همکاری با قسمت های مختلف و تشویق آنها به اجرای ضوابط مربوط به کنترل آلودگی، صدا، تمیزی محیط و ...
- برنامه ریزی و سرپرستی گردهمایی های مربوط به امر بهداشت حرفه ای و ایمنی و تجزیه و تحلیل حوادث ناشی از کار در کارگاه های مشابه.
- نظارت مداوم بر انبارهای وسایل حفاظتی و بهداشتی و تهیه و تنظیم لیست ورود و خروج این وسایل از انبار.
- جدیت در ارتقاء خویش در ارتباط با مسائل مربوط به بهداشت حرفه ای و ایمنی کار.

### ۹-۱-۳ وظایف سرکارگران و ناظرین

هر سرکارگر در منطقه کاری خود مسئولیت مستقیم تمیز بودن محیط کار، انضباط لازم، بررسی مداوم تجهیزات و دستگاه ها، واریسی فرایند تولید، تصحیح و کنترل روش های غلط کار و جلوگیری



از حوادث مکانیکی را بر عهده دارد.

یک سرکارگر خوب حالتهای روحی و روانی و توانایی‌های جسمی کارگران زبردست خود را به خوبی می‌شناسد و از آن به عنوان ابزاری در جهت اجرای اصول بهداشت حرفه ای و ایمنی استفاده می‌کند. این امر را سرکارگران می‌توانند در تشویق کارگران به انجام بهداشتی و ایمنی کار، سازماندهی درست کارگران بر اساس روحیات، شرایط جسمانی، مهارت‌های فردی و ... بکار بندند. علاوه بر این سرکارگران وظیفه دارند که اهمیت اجرای ضوابط بهداشت حرفه ای و ایمنی را از دیدگاه مدیریت شرکت به کارگران توضیح دهند؛ و استفاده اجباری از وسایل حفاظت و ایمنی فردی، گزارش صدمات وارده بدون فوت وقت، و گزارش هر پدیده ای که به غیر ایمن شدن محیط کار منجر می‌گردد را به آنان مداوماً گوشزد نمایند.

#### ۹-۱-۴ وظایف کارگران

کارگران به عنوان کسانی که بیش از همه در معرض بیماری‌های شغلی و حوادث ناشی از کار قرار دارند دارای وظایفی به شرح زیر می‌باشند:

- به کارگیری ماشین آلات، تجهیزات، ابزار، مواد و وسایل حفاظت فردی به صورت آگاهانه به نحوی که خود را از حوادث ناشی از کار محافظت کنند؛ به همکاران خود در روند کار آسیب نرسانند، ماشین آلات، تجهیزات و ساختمان‌ها را در معرض آسیب قرار ندهند.
- کلیه دستورالعمل‌های بهداشت حرفه ای و ایمنی را دقیقاً به کار گیرند.
- در طول مدت کار به ایمنی همکاران خود بذل توجه نمایند؛ و اطلاعات و توانایی خود را در پیشگیری از حوادث به کار گیرند.
- قبل از شروع کار، شرایط محیط کار و تجهیزات را به لحاظ ایمنی واریسی کنند.
- در صورت نامناسب بودن شرایط محیط کار و تجهیزات سریعاً مدیریت را مطلع سازند.
- پیشنهادهای خود را در رابطه با بهبود وضعیت کار به لحاظ ایمنی و بهداشت، به مسئولین ذیربط ارائه دهند.

#### ۹-۱-۵ وظایف کمیته‌های حفاظتی

کمیته‌های حفاظتی مجموعه ای است از مدیریت و کارگران که وظیفه اصلی آن بهبود وضعیت بهداشت حرفه ای و ایمنی کار از طریق همکاری بین کارگران و کارفرما است. این کمیته‌ها با

برقراری جلسات منظم کل روند مربوط به تأمین بهداشت حرفه ای و ایمنی در کارخانه را مطالعه و تصمیمات لازم را برای اجرا اتخاذ خواهد کرد.

### ۹-۱-۵-۱-۱ کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار

به منظور تأمین مشارکت کارگران و کارفرمایان و نظارت بر حسن اجرای مقررات حفاظت فنی و بهداشت کار، صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور در کارگاه های مشمول و همچنین پیشگیری از حوادث و بیماری های ناشی از کار، حفظ و ارتقاء سلامتی کارگران و سالم سازی محیط های کار، تشکیل کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار با رعایت ضوابط و مقررات مندرج در آئین نامه مربوط به تشکیل کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار در کارگاه های کشور الزامی است.

۱- بازرسی دقیق و مستمر از کلیه قسمت های مختلف کارگاه و پیشنهاد تغییرات و تأسیسات لازم به کارفرما برای ایجاد محیط مطمئن و سالم کار و جلوگیری از وقوع حوادث و خطر احتمالی.

۲- تعلیم و آشنا ساختن کارگران به رعایت مقررات و دستورات حفاظتی و ایجاد علاقه و روحیه همکاری در امر حفاظت و بهداشت کار در محیط کارگاه.

۳- تشریح مساعی با بازرسان کار در اجرای دقیق و کامل آئین نامه ها و دستورالعمل های مربوطه به حفاظت و بهداشت کار.

۴- تهیه آمار و حوادث کار و تجزیه و تحلیل آن ها و اتخاذ تدابیر لازم به منظور جلوگیری از وقوع نظایر آن.

۵- تشویق کارگران و کسانی که در امر حفاظت علاقه و جدیت به خرج می دهند و تنبیه آنان که در این مورد قصور و سهل انگاری می کنند.

۶- تهیه قوانین داخلی حفاظتی و بهداشتی کارگاه و نظارت در اجرای آن.

### ۹-۱-۵-۲ وظایف مرکز بهداشت کار

- انجام معاینات قبل از استخدام
- انجام معاینات ادواری
- انجام معاینات پزشکی در موقع شروع مجدد کار
- انجام مراقبت های بهداشتی کارگاه
- انجام کمک های اولیه و مراقبت های فردی

- ارائه مشورت‌های حرفه ای

- انجام مطالعات و بررسی و ریشه یابی دلایل وقوع حوادث در محیط کار

- معاینات دوره ای:

یکی از شناخته شده ترین و رایج‌ترین انواع معاینات کارگران، معاینات دوره ای (periodic examination) می باشد. این نوع معاینات که نوعی از پیشگیری ثانویه است، با فواصل زمانی معین (اغلب یک ساله) انجام می شوند. انجام دوره ای این معاینات به منظور تأمین دو هدف اصلی و عمده می باشد:

- شناسایی اولیه و زود هنگام کارگران مشکوک به بیماری های ناشی از کار در مراحل اولیه و قابل درمان

- انجام Fitness for Work در کارگرانی که شرایط محیط کار بر روی بیماری آن‌ها تأثیر سوء بر جای می گذارد

۱) بازدید از تمام واحد های محیط کار (walk-through survey) توسط پزشک طب کار یا کارشناس بهداشت حرفه ای و شناسایی مواجهات و مخاطرات محیط کار به تفکیک واحد ها و مشاغل و ثبت دقیق آن‌ها در فرم مخصوص.

۲) توجه به آخرین نتایج اندازه گیری و پایش عوامل زیان آور محیط کار و نیز توجه به راه مواجهه و تماس

۳) تدوین جدول راهنمای معاینات و آزمایشات به تفکیک کارگاه ها یا مشاغل در فرم مخصوص توسط مسئول فنی مرکز انجام دهنده معاینات

۴) انجام معاینات و تست های آزمایشگاهی و پا را کلینیکی منطبق با جدول تنظیم شده و ثبت دقیق نتایج در پرونده معاینات

۵) ارجاع موارد مشکوک به بیماری های شغلی جهت تشخیص قطعی بیماری های ناشی از کار و اقدامات لازم درمانی و پیشگیرانه و نیز پیگیری

- دیگر امکانات پزشکی ضروری در واحد های ریخته گری

هر واحد ریخته گری باید دارای پزشک تمام وقت و یا نیمه وقت باشد. برنامه و امکانات این واحد ها باید حداقل شامل موارد زیر باشد.

- وجود درمانگاه جهت انجام کمک‌های اولیه، این درمانگاه باید دارای افراد آموزش دیده و تجهیزات مناسب باشد.

- انجام آزمایش‌های مداوم و برنامه ریزی شده بر روی کارگران و رادیوگرافی به وسیله اشعه از سینه کارگران.

- تشخیص بیماری‌ها و در صورت لزوم بستری کردن، استراحت دادن و یا تعویض شاغل کارگران.

- دیگر عوامل ایجاد کننده بیماری‌های شغلی در واحدهای ریخته‌گری  
بیمارهای پوستی، گرم‌زدگی، کری، کم‌شنوایی و ... از عوارضی هستند که کارگران واحدهای ریخته‌گری، در صورت آلوده بودن محیط، یا عدم بکار گرفتن اصول بهداشت حرفه‌ای و ایمنی عمومی و فردی به آن مبتلا می‌شوند.

گرم‌زدگی عمدتاً در مورد کارگران بخش ذوب و ریخته‌گری اتفاق می‌افتد. این پدیده را با تهویه مناسب و نیز با استفاده از قرص‌های نمک و استفاده از باندهای عرق‌چین می‌توان تا حدود زیادی کاهش داد. در مناطقی که سرو صدا زیاد است استفاده از گوشی‌های مخصوص پیشنهاد می‌شود. برای جلوگیری از بیماری‌های پوستی، استفاده از دستکش، رعایت بهداشت فردی و شستن مداوم دست‌ها و صورت، استحمام پس از اتمام کار و استفاده از کرم‌های محافظ پوست توصیه می‌شود.

## ۹-۲ شرایط لازم برای انجام کار به صورت ایمن و بهداشتی در واحدهای ریخته‌گری

برای ایجاد شرایط ایمن و بهداشتی در یک واحد ریخته‌گری، باید عواملی چون طراحی درست واحد، تمیز بودن محیط کار، وجود نور و روشنایی کافی، وجود تهویه و تخلیه گرد و غبار و مواد آلوده کننده، وجود حفاظ برای تجهیزات و ماشین‌آلات، نصب علائم هشداردهنده، استفاده از وسایل حفاظت و بهداشت فردی همراه با دستورالعمل‌های بهداشت حرفه‌ای و ایمنی و آموزش اصولی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی، به صورت همزمان اعمال شوند. وجود نقص در هر یک از این موارد می‌تواند به بیماری و یا مصدوم شدن کارگران منجر شود.

## ۹-۲-۱ نگهداری و نظافت محیط کار

روند نظافت و نگهداری محیط کار شامل کارهای زیر است:

- مناطق کاری و راه‌های عبور باید عاری از مواد غیرقابل مصرف، خرده ریزه‌های مواد و سایر ابزارها و تجهیزات باشد.

- مواد خطرناک باید با برچسب مشخص شوند؛ و تحت کنترل در جای مطمئن انبار گردند.

- پنجره‌ها باید کاملاً تمیز و منابع نور مصنوعی سالم و غیر مسدود باشند.

هر کارگر باید:

- ابزارها و تجهیزات مربوط به کار خود را در پایان هر شیفت تمیز کند و سعی نماید که در حین کار نیز آن‌ها را تمیز نگه دارد.
  - کلیه قراضه‌ها و مواد غیر قابل مصرف و دست و پاگیر را در سطل‌های مخصوص این مواد بریزد.
  - سطح محوطه کاری خود و گذرگاه‌های مربوطه را به طور دائم تمیز و باز نگه دارد.
  - مواد مورد استفاده را به صورت منظم در دسترس داشته باشد.
- وضعیت سطح کارگاه در ایمن سازی محیط ریخته گریها بسیار موثر است. این سطح باید مرتباً تحت کنترل و واریسی قرار گیرد. به خصوص سطوحی که در اثر ریختن و یا پرتاب مذاب فرسوده و یا کثیف شده‌اند. نقاط فرسوده سطح کارگاه و همچنین سوراخ‌ها و سایر نواقص باید سریعاً برطرف شوند. در محل‌هایی که خطر لغزش، انفجار، آتش سوزی و ... وجود دارد باید از کف پوش‌های مخصوص استفاده شود.

## ۹-۲-۲ تخلیه گرد و غبار و مواد آلوده کننده

اغلب فرآیندهای تولید در واحدهای ریخته گری باعث نشر گردوغبار و دود میشوند. این مواد منتشره می‌توانند شامل ذرات گردوغبار، غبارهای شیمیایی، مخلوط گازها و اغلب مجموعه‌ای از این همه باشند. تخلیه گردوغبار و انجام عمل تهویه بیش از آنکه یک عمل حفاظتی باشد مربوط به بهداشت کار است؛ ولی در هر حال در محیطهای تمیز، سالم و راحت خطر ایجاد سانحه به مقدار زیادی کاهش مییابد.

علاوه بر این وجود دود و گردوغبار در واحدهای ریخته گری باعث ناراحتیهایی چون، ایجاد ناراحتی در سطوح خارجی بدن، مسموم شدن و ناراحتیهای مجاری تنفسی و ریه مانند تنگی نفس صنعتی و آزبستوزیس Asbestosis خواهد کرد.

همان طور که در بخش ۴ به تفصیل مورد توجه قرار گرفت، برای تخلیه و جمع آوری گردوغبار باید از سیستم‌های تهویه و غبار گیرها استفاده کرد. این سیستم‌ها هم می‌توانند در تهویه عمومی کارگاه بکار گرفته شوند و هم در تهویه موضعی، مسئله تخلیه مواد آلوده کننده از سیستم تهویه و همچنین جمع آوری این مواد باید در مراحل انتخاب و طراحی سیستم تهویه مد نظر قرار گیرد. علاوه بر این باید برنامه دقیقی برای تعمیر و نگهداری سیستم‌های تهویه و تخلیه و غبار گیرها تهیه شود. این سیستم‌ها عموماً تحت شرایط کاری دشواری قرار دارند و برنامه نگهداری آن‌ها باید بسیار منظم و کامل باشد.

### ۹-۲-۳ تأمین روشنایی مناسب و مورد نیاز

روشنایی به عنوان یک عامل حفاظتی، در محیط کار دارای اهمیت نسبتاً زیادی است. در صورتی که روشنایی با نوع کاری که انجام می شود؛ مطابق داشته باشد می تواند تولید را به حداکثر برساند و به تقلیل حوادث کمک کند. عواملی که در رابطه با روشنایی به وقوع حوادث کمک می کنند، عبارتند از خیرگی و ایجاد سایه، علاوه بر این عبور سریع و ناگهانی از یک محیط بسیار روشن به یک منطقه تاریک و یا برعکس ایجاد خطر می کند. ایجاد روشنایی کافی در واحد های ریخته گری به دلیل ماهیت فرایندهای جاری در این واحدها به سختی امکان پذیر است، به خصوص در نقاطی که از جراثقال استفاده می شود، منابع روشنایی باید در ارتفاع بالا و دور از منطقه کار تعبیه شوند. با وجود این باید حداکثر سعی و کوشش به کار گرفته شود تا روشنایی محیط کار تأمین شود. وجود روشنایی کافی به مقدار زیاد از ایجاد برخی حوادث جلوگیری خواهد کرد.

### ۹-۲-۴ ساختمان کارگاه

ویژگی های ساختمانی کارگاه و کاربرد اصول ایمنی در طراحی و ساخت آن، نقشی اساسی در پیشگیری از حوادث ناشی از کار دارد. برخی از ویژگی هایی که به ایمن سازی محیط کار کمک می کنند، عبارتند از:

- ورودی ها و خروجی ها:
- ورودی ها باید به نحوی ساخته شوند که عبور افراد و حمل و نقل مواد به راحتی از آنها امکان پذیر باشد.
- تعداد و وضع درهای خروجی باید طوری باشد که تمام افراد بتوانند در موقع خطر بلافاصله محل را ترک کنند.
- کلیه درهایی که به راهروها ارتباط دارند باید به سمت خروج از ساختمان باز شوند و دارای علامت باشند.
- پشت درهایی که به راه پله ها باز می شوند نباید بلافاصله پله باشد و باید دارای پاگردی حداقل به اندازه عرض در باشد.
- ویژگی های کف کارگاه و چاله ها
- کف کارگاه ریخته گری، در منطقه ذوب باید کاملاً خشک باشد، بدین منظور آسفالت کردن این محوطه ضروری است.

- کف کارگاه در منطقه ذوب باید عاری از چاله‌های حاوی آب باشد، وجود چاله های حاوی آب باعث ایجاد انفجار در محوطه ذوب خواهد شد.
- هنگامی که برای جلوگیری از ایجاد گردوغبار نیاز به آب پاشی کف کارگاه است، مقدار آب باید بسیار کم باشد، بطوریکه فقط از بلند شدن گردوغبار جلوگیری کند.
- چاله های مجاور کوره و چاله‌هایی که پاتیل حاوی ذوب از روی آنها عبور می کند باید عاری از هر گونه رطوبت باشد.
- قالب شمش ها، محفظه ها و چاله‌هایی که برای خالی کردن مذاب باقیمانده در پاتیل مورد استفاده قرار میگیرند باید حداقل ۳۰ سانتیمتر بالاتر از کف کارگاه قرار گیرند.
- چاله‌هایی که در جوار کوره های ذوب قرار دارند هنگامی که از آنها استفاده نمی شود باید با حفاظ مناسب پوشانده شوند.
- نیروی وارد به کف کارگاه باید بر اساس محاسبات انجام شده، کنترل شود.
- سطوحی که امکان لغزش در آنها وجود دارد باید به صورت عاج دار در آیند.
- هنگامی که از واگن برای حمل و نقل استفاده می شود، ریل واگن‌ها باید همتراز با سطح کارگاه باشد، علاوه بر این باید برای مداومت داشتن همترازی، از جمع شدن زباله در اطراف ریل‌ها جلوگیری شود.
- کف کارگاه باید به صورت مداوم تمیز شود.

## ۹-۲-۵ حفاظ‌ها و خصوصیات آنها

- کلیه فرایندها، تجهیزات، ماشین آلات و ابزارها باید به حفاظ مجهز شوند. در ایجاد حفاظ، محوری ترین مسائل عبارتند از:
- مهمترین اصل در ایجاد حفاظ برای ماشین ها، حفاظت مسئول کار بر روی ماشین است که باید دارای ویژگی‌های زیر باشد.
- کارگر به طور مستقیم با ماشین در تماس نباشد.
- حفاظ باید طوری نصب شود که از کار آیی ماشین یا کارگر نگاهد.
- حفاظ باید از موادی تهیه شود که توانایی تحمل شرایط کاری ماشین را داشته باشد. جنس حفاظ حداقل باید مشابه مواد بکار رفته در قطعات ماشین باشد.
- حفاظ باید کاملاً محکم و استوار باشد تا در مقابل لرزش و حرکت ماشین کیفیت خود را از

دست ندهد.

- در طراحی حفاظ باید مطمئن بود که خود حفاظ ایجاد خطر نخواهد کرد. وجود لبه های تیز، نقاط پاره، بیرون بودن پیچ و مهره و ... بر روی حفاظ، می تواند ایجاد خطر کند.

### ۹-۲-۶ استفاده از علائم هشداردهنده

نصب علائم هشداردهنده در مناطق خطرناک، یا محل انبار یا نگهداری مواد سمی، قابل اشتعال و ... تا حد زیادی در کاهش خطرات حاصل از این منابع موثر است. علاوه بر علائم هشداردهنده، میتوان از رنگ‌ها برای مشخص کردن مواد و تجهیزات خطرناک استفاده کرد. رنگ‌های متداول برای این کار عبارتند از:

- رنگ قرمز - برای تجهیزات مقابله با آتش
- رنگ زرد برای مواد خطرناک
- رنگ روشن - مواد محافظ
- رنگ سبز - مواد معمولی و بدون خطر. (۸ و ۹)

## ۱۰- خطرات حاصل از کاربرد مواد شیمیایی در تولید قالب و ماهیچه

### ۱۰-۱ انتشار آلاینده های حاصل از چسب های شیمیایی و رزین ها

یکی از منابع بزرگ آلوده کننده در صنعت ریخته گری، چسب های شیمیایی مورد استفاده در تولید قالب و ماهیچه هستند. شناخت ماهیت این چسبها و موادی که در تولید آنها به کار گرفته میشوند، باعث می شود که خطرات ناشی از استفاده نادرست آنها در نظر گرفته شود. برای درک آثار حاصل از استفاده این مواد و آلودگی هایی که در مراحل مختلف تولید قالب و ماهیچه ایجاد می شود. شناخت دقیق این چسب ها و اجزاء تشکیل دهنده آنها ضرورت دارد. متداول ترین چسبهای شیمیایی مورد استفاده در صنعت ریخته گری و برخی از مشخصات اصلی آنها در جدول ۱ ارائه شده است. در این جدول مواد خام مورد استفاده در تولید رزینها که مهم ترین منشأ آلودگی هستند و همچنین سخت کننده ها و تسریع کننده های این فرایندها، معرفی شده اند. برخی از این مواد به صورت آزاد در رزین های مورد استفاده در واحد های ریخته گری وجود دارند، و برخی دیگر در فرایندهای تولید آزاد می شوند. در ضمن آماده سازی مخلوط ماسه، ماهیچه، قالبگیری، ماهیچه سازی، انبار کردن،



بارریزی، انجماد و تخلیه قالب اجزاء چسب های مورد استفاده روندهایی چون تبخیر، ولکانیزه شدن، پلیمریزه شدن و تجزیه را طی می کنند، در طی این روندها مواد آلوده کننده آزاد می شوند، در جدول ۲ انواع عملیاتی که منجر به انتشار مواد آلوده کننده می گردند و در جدول ۳ مواد حاصل از این روندها که در اتمسفر واحدهای ریخته گری وجود دارند، ارائه شده است.

## ۱۰-۲ درجه سمی بودن مواد موجود در اتمسفر واحدهایی که از چسب های شیمیایی استفاده می کنند.

اغلب مواد شیمیایی مورد استفاده در تولید قالب و ماهیچه سمی هستند، اما لطمه های وارده به اندام افرادی که با آنها در تماس هستند، مشابه آنچه در حوادث عادی اتفاق می افتد، نیست. اثر اصلی این مواد به صورت ورم و آماس های جلدی است. ورم حاصل اغلب نتیجه تماس اندام های بدن با مواد آزاد شده یا موجود در چسب ها، نظیر فنل، فرم آلدئید، هگزامتیلن تترامین، انواع الکل ها، اوره، منوکسید کربن، دود و گازهای حاصل و یا در اثر تماس با انواع الکل های مورد استفاده در پوشش قالب ها و ماهیچه ها است، در زیر درجه سمی بودن و اثر هر یک از این مواد بر روی بدن انسان ارائه می شود.

### حد مجاز آلودگی

"حد مجاز آلودگی (TLV) عبارتست از متوسط غلظت مواد آلوده کننده از قبیل مواد شیمیایی، گازها، دودها، گردوغبار و ... که یک کارگر در یک نوبت کاری (۸ ساعت کار در روز) یا به صورت کوتاه مدت در روزهای مداوم می تواند در معرض آن باشد، بدون آنکه به سلامت او لطمه ای وارد شود."

## ۱۰-۲-۱۰ فرم آلدئید

فرم آلدئید اثری خارشزا بر روی چشم ها، پوست و اجزاء مخاطی بدن دارد. مادهای است بسیار تند و استنشاق آن ایجاد خفگی و تنگی نفس میکند، و اتمسفر حاوی آن برای کارگران قابل تحمل نیست. گزارش های متعددی درباره وجود ورمهای جلدی در کارگرانی که این ماده را حمل می کنند، موجود است. مقدار مجاز این ماده در هوا برابر ۵ ppm است. تجاوز کردن مقدار آن از ۵ ppm ایجاد فضایی نامطلوب و آزاردهنده می کند. ولی به معنای سمی بودن و خطرناک بودن محیط نیست.

جدول ۱: معمولترین رزین های مورد استفاده در فرایندهای قالبگیری و ماهیچه سازی و مواد خام مورد استفاده در تولید آنها

درجه حرارت عمل	افزودنیها و سایر مواد	سخت کننده ها تسریع کننده ها	مواد خام مورد استفاده در تولید رزین	رزین های مورد استفاده	نوع فرایند
۲۳۰-۲۶۰	الکل، استارات قلزی، موم های با نقطه ذوب بالا، آب و...	هگزامتیلن تترامین	فنل فرم آلدئید	رزین PF(دوولاک)	پوسته ای (shell)
۲۰۰-۲۵۰		برخی مواقع + NH4CI نمک های آمونیاکی PISA	فنل فرم آلدئید اوره فورفوریکل الکل	رزین PF (ری سُل) PF/FA PF/UF UF/FA	جعبه داغ- (hot- box)
درجه حرارت محیط		PTSA , XSA BSA , H3PO4 H2 SO4 یا مخلوطی از اسیدهای فوق	فنل فرم آلدئید اوره فورفوریل الکل	رزین PF(ری سُل) PF/FA PF/UF/FA UF/FA	سرد گیر (Cold- set) هواگیر (air-set) خود گیر (self- set) بدون پخت
درجه حرارت محیط (استفاده از گاز و مدل گرم ارجحیت دارد)		دی اکسید گوگرد MEKP	فنل فرم آلدئید فورفوریل الکل	رزین PF(ری سُل) PF/FA	جعبه سرد- (Cold- box) گاز دهی به وسیله SO2
درجه حرارت محیط		TEA DMEA	فنل فرم آلدئید MDI	قسمت ۱- رزین PF(نوولاک) قسمت ۲- MDI	جعبه سرد- (Cold- box) گاز دهی به وسیله آمین
درجه حرارت محیط		PPP	فنل فرم آلدئید MDI per- plymer	قسمت ۱- رزین PF(نوولاک) قسمت ۲- MDI	سرد گیر (Cold- set) ایزوسیانات فنل

پیریدین - (فنیل پوربیل -۲) - ۴ = PPP سولفوریک اسید = H2SO4 پاراتولون سولفونیک اسید = PTSA رزین فنل فرم آلدئید  
PF=  
دی فنیل متان دی ایزوسیانات = MDI متیل اتیل کیتون پراکسید = MEKP گزیلن سولفونیک اسید = XSA رزین فنلی فوران =  
PF/FA  
تری اتیل آمین = TEA بتزن سولفونیک اسید = BSA فنل فرم آلدئید/اوره فرم آلدئید/فورفوریل الکل = PF/UF/FA

**۱۰-۲-۲ فنل**

فنل ماده‌های است سمی که نه تنها اثر خارش آور بر روی پوست دارد بلکه ایجاد حساسیت‌ها و آسیب‌های موضعی میکند عدم احساس سوزش در هنگام تماس با آن، این ماده را بسیار خطرناک‌تر می‌کند. فنل از طریق پوست سالم و بدون زخم جذب بدن می‌شود، یکی از علائم وجود آن در بدن دودی رنگ شدن ادرار می‌باشد، مقدار مجاز این ماده در اتمسفر کاری ۵ppm است.

**۱۰-۲-۳ هگزامتیلن تترامین**

هگزامتیلن تترامین به عنوان ماده ای سمی مطرح نیست، ولی در صورتی که غلظت این ماده در اتمسفر کاری بالا و مدت تماس طولانی باشد، در اجزاء بدن ایجاد خارش می‌کند.

**۱۰-۲-۴ فورفوریل الکل**

کلیه الکل‌ها شدیداً آتش‌زا و قابل اشتعال هستند. این مواد باید در معرض شعله قرار نگیرند و ظروف آن‌ها منظم‌اً برای اطمینان از عدم نشست مورد بازرسی قرار گیرد. کارگرانی که لباس آن‌ها آغشته به الکل است باید سریعاً و بدون معطلی لباس خود را تعویض کنند. مدارک کافی مبنی بر اینکه فورفوریل الکل ماده ای با سمیت بالا است گزارش نشده است. استعمال روزانه آن به سگ‌ها در حد یک گرم هیچ عوارض جانبی در بر نداشته است. همچنین استعمال مقدار ۱۵۰ میلی گرم آن به انسان از راه دهان نیز عوارضی را نشان نداده است، به هر حال مانند سایر الکل‌ها تماس آن با پوست تجویز نمی‌شود و تا حد امکان باید از این امر حذر کرد. این ماده با اسیدهای معدنی \_ حتی رقیق آن‌ها \_ و با برخی اسیدهای آلی قوی وارد فعل و انفعال می‌شود و تولید انفجار میکند. بنابراین باید با دقت کافی از حوادثی که در اثر مخلوط شدن این ماده با چنین اسیدهایی به وجود می‌آید جلوگیری کرد.

جدول ۲: منشأ انتشار مواد آلوده کننده حاصل از چسب های شیمیایی

نوع عملیاتی که منجر به انتشار مواد آلوده کننده می شود	منشأ انتشار مواد آلوده کننده
مخلوط کردن، هوا دادن، کوبش، انبار کردن قالب و ماهیچه، پخت و خشک کردن، ریخته گری، سرد کردن قالب و قطعات، خارج کردن قطعات از قالب	تبخیر اجزاء رزین
مخلوط کردن، تولید قالب و ماهیچه، پختن و خشک کردن	محصولات حاصل از پلی مریزه شدن، ولکانیزه شدن و... رزین ها
پخت و خشک کردن، ریخته گری، سرد کردن قالب، خارج کردن قطعات از قالب	محصولات حاصل از تجزیه رزین ها

جدول ۳: مواد موجود در اتمسفر واحد های ریخته گری، در روند تولید ماهیچه و قالب با استفاده از چسب های شیمیایی

نوع فرایند	مواد موجود در اتمسفر واحد
فرایند پوسته ای (shell)	آمونیاک فنل هگزامتیلن تترامین استارات اسید
جعبه داغ (hot - box)	فرم آلدئید فنل اوره فورفوریل الکل
سردگیر (Cold - set)	فرم آلدئید فنل بنزن تولوئن گزین
جعبه سرد (Cold - box)	دی اکسید کربن تری اتیل آمین دی متیل اتیل آمین MDI فنل حلال رزین (به عنوان مثال تری متیل بنزن، ایزوفورون، نفتالین و همولوگ)

### ۱۰-۲-۱۰ الکل اتیلیک

الکل اتیلیک ماده ای غیر سمی است و بر روی پوست اثر خارش زایی چندانی ندارد، ولی در هر حال تماس مداوم روزانه با آن در پوست ایجاد ترک می کند و بخار آن در چشم ها ایجاد خارش شدید می نماید. مقدار مجاز این ماده در اتمسفر کاری ۱۰۰۰ppm است

### ۱۰-۲-۱۰ الکل متیلیک

الکل متیلیک ماده ای است که در واحد های ریخته گری ایران به عنوان حلال برای تولید پوشش قالب و ماهیچه بکار می رود؛ از الکل ایزوپروپیل و الکل اتیلیک سمی تر است. وجود این ماده در چسب ها و پوشان قالب و ماهیچه برای سلامتی کارگران مضر است و باید حتی الامکان از ایزوپروپیل الکل و یا الکل اتیلیک استفاده شود. الکل متیلیک از طریق جذب در پوست سالم و یا استنشاق طولانی مدت، اثر می کند. تأثیرات مخرب این ماده نه تنها بر اثر تماس مداوم با آن، بلکه در اثر تمایل این ماده به جذب و ذخیره شدن در بدن انسان، ایجاد می شود. این تأثیر سیستماتیک به علت پدیده تبدیل الکل متیلیک به اجزاء سمی تر نظیر فرم آلدئید و اسید فرمیک حاصل می شود. بخار حاصل از تبخیر الکل متیلیک ۲ برابر غلیظ تر از بخار همان مقدار الکل اتیلیک است. الکل متیلیک تأثیر خاصی بر روی عصب بینایی دارد و ممکن است موجب کوری کسانی شود که با آن تماس مداوم دارند.

### ۱۰-۲-۱۰ اوره

اوره به دیاکسید کربن (CO<sub>2</sub>) و آمونیاک تجزیه می شود. آمونیاک در غلظت های زیاد ایجاد اتمسفری سمی و غیر قابل تحمل می کند. مقدار مجاز آمونیاک ۵۰ppm است. این ماده که در اطراف ماشین های قالب گیری و ماهیچه سازی پوسته ای آزاد می شود به خاطر بوی زننده اش حتی در حد ۵ppm نیز قابل تشخیص است.

### ۱۰-۲-۸ اسپری سیلیکون

این اسپری ها که به عنوان مواد روان ساز برای جدا کردن مدل از قالب و... بکار گرفته می شوند، دارای دو نوع هیدرولیز شده و غیر هیدرولیز شده هستند. نوع غیر هیدرولیز شده بسیار کم خطر است؛ ولی نوع هیدرولیز شده آن شدیداً خورنده است و باعث سوختگی شدید پوست می شود.

### ۱۰-۲-۹-۱۰ منو کسید کربن (CO)

گازی است بدون بو و بدون طعم و بسیار سمی و خطرناک، این گاز عموماً در مرحله ریختن مذاب به داخل قالبهای تولید شده از مخلوط ماسه و چسبهای شیمیایی آزاد می شود. مقدار مجاز این ماده در اتمسفر کاری در برخی گزارشها ۵۰ppm و در برخی دیگر ۱۰۰ppm ذکر شده است بر اساس مطالب مندرج در منابع حدود ۶۰۰-۷۰۰ppm از این گاز در حین ریختن مذاب به داخل قالب های پوخته ای (Shell) تولید می شود. وجود این مقدار گاز کشنده نیست، وی ایجاد سردرد و تهوع می کند. برای کاستن و کنترل آلودگی حاصل از تولید گاز منو کسید کربن، ایجاد تهویه موضعی در خط ریخته گری کافی است.

### ۱۰-۲-۱۰ سیلیس

سیلیس یکی از مواد اصلی آلوده کننده واحدهای ریخته گری است که در هوای محوطه کلیه مراحل تولید وجود دارد. سیلیس خالص (SiO<sub>2</sub>) تولید بیماری خطرناکی به نام سیلیکوزیس میکند. نمود این بیماری در رادیوگرافی به صورت سایه های کروی شکل مشخص می شود. معمولاً وجود سه عامل به صورت همزمان باعث بروز بیماری سیلیکوزیس می شود. این سه عامل عبارتند از: مدت زمانی که فرد با هوای محتوی سیلیس تماس دارد، معمولاً ۲ سال و یا بیشتر با توجه به غلظت سیلیس در هوا. اندازه ذراتی که قابل تنفس هستند، عموماً ذراتی که قطر آنها از ۵ میکرون بیشتر است؛ به قسمت های داخلی ریه نمی رسند. حد مجاز آلودگی غبار سیلیس که به مقدار سیلیس آزاد در غبار بستگی دارد. این حد از رابطه زیر محاسبه می شود. برای ذرات قابل تنفس

$$TLV = \frac{10}{\% \text{ SiO}_2 + 2}$$

(بر حسب میلیگرم بر متر مکعب)

هرچند که بزرگ ترین منبع نشر دهنده غبار سیلیس، مراحل ماسه سازی و قالبگیری است ولی در محوطه ذوب و ریخته گری نیز عموماً غبار سیلیس در حد غیرمجاز وجود دارد و ایجاد تهویه موضعی برای خروج غبار آن ضروری است. غبار سیلیس حاصل از فرایندهای تولید قالب و ماهیچه با استفاده از چسب های شیمیایی اثری مشابه

با غبار حاصل از سایر فرایندها دارد. در هر حال تحت شرایط مساعد وجود این غبارها باعث ایجاد سیلیکوزیس (Silicosis) می شود. حداکثر غلظت مجاز غبار سیلیس عبارتست از:

میلیون عدد ذره در یک فوت مکعب هوا ( $1f^3 = 0.028$ متر مکعب)	خصوصیات غبار
۵	بیش از ۵۰ درصد سیلیس در غبار وجود دارد
۲۰	۵ تا ۵۰ درصد سیلیس در غبار وجود دارد
۵۰	زیر ۵ درصد سیلیس در غبار وجود دارد

ایجاد تهویه عمومی و تهویه موضعی برای کنترل آلودگی حاصل از غبار سیلیس در طول فرایندهای مخلوط کردن مواد، قالب گیری و خارج کردن قطعات از قالب به مقدار زیاد تولید می شود، لازم است.

### ۱-۱۰-۲-۱۰ سیلیکون ها (Silicones)

سیلیکونها عمدتاً برای سهولت جداسازی مدل از قالب، در ریخته گریها مورد استفاده قرار می گیرند، تجارب موجود نشان میدهد که سیلیکونهای هیدرولیز نشده به مقدار بسیار کمی سمی هستند و خطری جدی برای سلامتی کارگران ندارند. برعکس سیلیکونهای هیدرولیز شده شدیداً خورنده اند و در اثر تماس با دست یا استنشاق بخار آنها یا تماس با چشم میتوانند خطرناک باشند.

هنگام حمل این مواد باید دقت کافی مبذول شود تا از تماس چشمها با این ماده جلوگیری به عمل آید، زیرا تماس مقادیر بسیار کمی از آن با چشم ممکن است منجر به کوری کامل شود. علاوه بر این، تماس این نوع از سیلیکونها با پوست بدن منجر به سوختگی شدید خواهد شد. با توجه به این نکات باید تنها از انواع بدون خطر این ماده استفاده کرد. بهترین انواع این ماده عبارتند از: متیل پلی سیلوکسان و مخلوط متیل و فنیل پلی سیلوکسان (methyl, mixed methyl and phenyl polysiloxane types)

### ۱-۱۰-۲-۱۱ دی اکسید گوگرد (Sulfur Dioxide)

در فرایند تولید قطعات ریختگی از جنس منیزیم، گوگرد عموماً به عنوان اکسیژن زدا استفاده می شود



و در هوای محوطه ذوب و ریخته گری این واحدها به صورت دی اکسید سولفور وجود دارد. اگر مقدار دی اکسید گوگرد در هوای محوطه ذوب و ریخته گری بیش از حد مجاز ( $TLV = 5ppm$ ) باشد؛ موجب تحریک حس بویایی و چشایی، ایجاد خستگی و افزایش اسید ادرار می شود. در صورتی که مقدار دی اکسید گوگرد بیش از  $500ppm$  باشد، کشنده است ولی عموماً در واحدهای ریخته گری مقدار دی اکسید گوگرد به این حد نمی رسد. علاوه بر این هوایی که بیش از  $500ppm$  دی اکسید گوگرد داشته باشد برای فرد قابل تحمل نیست و باعث می شود که محیط را ترک و از خطرات بعدی جلوگیری شود. وجود دی اکسید گوگرد بیش از حد مجاز، ضرورت تهویه را خاطر نشان می سازد. گاز دی اکسید گوگرد عموماً در اتمسفر ریخته گریهایی که از فرایند فوران استفاده میکنند، در مقادیر بیش از حد مجاز وجود دارد. این مقدار هنگامی که از ماسه بازیابی شده استفاده می شود بیشتر است. روشهای کاهش آلودگی حاصل از گاز دی اکسید گوگرد عبارتند از:

- استفاده از پوشش های قلیایی برای قالب، این روش گاز دی اکسید گوگرد را به مقدار ۵۰ تا ۷۰ درصد کاهش می دهد.

- گذاشتن پارچه های فعال شده به وسیله ذغال بر روی قالبها
- استفاده از یک لایه ماسه حاوی ماده ای قلیایی شبیه سیلیکات سدیم
- استفاده از تهویه موضعی
- کاهش اسید مورد استفاده در فرایند

### ۱۰-۲-۱۲ اسیدها و نمک های اسیدی

نحوه حمل و نقل این مواد باید به گونه ای باشد که از تماس با بدن کارگران جلوگیری شود. علاوه بر این بر حسب نوع فرایند باید از عملیاتی چون استفاده از سیستم های تهویه ضد زنگ، کرم های محافظ، ماسک های محافظ، لباس های ضد اسید و... استفاده شود.

### ۱۰-۲-۱۳ آکرولئین (Acrolein)

گاز آکرولئین در ریخته گری ها در اثر تجزیه حرارتی روغن ها (معمولاً روغن های ماهیچه و قراضه های آلوده به روغن) به وجود می آید. حد مجاز آلودگی برای آکرولئین  $0.1ppm$  است؛ مقدار این گاز را میتوان با تهویه یا تهویه عمومی واحد ریخته گری کنترل کرد.

### ۱۰-۲-۱۴ آلومینیم (Aluminum)

گردوغبار آلومینیم و دود آن از نقطه نظر فیزیولوژیک خنثی است و حد مجاز آن ۱۵ میلیگرم بر مترمکعب است. غبار آلومینیم که با تهویه موضعی خارج می شود، در صورتی که دارای غلظت بالا باشد، خطر انفجار و آتش سوزی را به همراه دارد.

### ۱۰-۲-۱۵ آنتیموان (Antimony)

حالت‌هایی که منجر به صدمه و ناراحتی در اثر غبار آنتیموان باشد؛ معمولاً نادر و TLV برای آنتیموان ۰/۵ میلیگرم بر متر مکعب است.

### ۱۰-۲-۱۶ بریلیوم و ترکیبات آن (Beryllium and its compounds)

بریلیوم و ترکیبات آن کاملاً سمی هستند. در اثر تماس کوتاه با اکسید بریلیوم یا سایر ترکیبات آن ناراحتی‌های حاد به وجود می‌آید که ممکن است به مرگ منجر شود. مقدار TLV برای بریلیوم و ترکیبات آن ۰/۰۰۲ میلی گرم در متر مکعب هوا است.

### ۱۰-۲-۱۷ دود و غبار کادمیم (Cadmium Fumeand dust)

ناراحتی‌های حاصل از کادمیم، عموماً در اثر مجاورت با دود آن و در مواقع نادر در اثر مجاورت با غبار آن به وجود می‌آید. TLV برای دود اکسید کادمیم و غبار آن ۰/۳ میلی گرم بر متر مکعب است.

### ۱۰-۲-۱۸ کروم (Chromium)

کروم در هوای محوطه ذوب واحدهای ریخته‌گری و عمدتاً در واحدهای ریخته‌گری که فولادهای ضد زنگ تولید میکنند؛ به صورت عنصر و یانمک‌های کروم (اکسید کروم  $Cr_2O_3$ ) وجود دارد. معمولاً کارگرانی که در محوطه ذوب و تمیزکاری این واحدها کار میکنند در معرض آلودگی به وسیله کروم و اکسید آن قرار دارند. کروم و ترکیبات آن باعث خارش در مجرای تنفسی می‌شوند و تماس با اکسید آن باعث ورم‌های جلدی می‌شود. وجود سرطان در کارگرانی که با کرومات‌ها در تماس هستند نیز در برخی از گزارش‌ها ارائه شده است. TLV برای کروم و ترکیبات آن به صورت زیر معین شده است.

نمک‌های محلول کروم ۰/۵ میلی گرم بر متر مکعب هوا

کروم و ترکیبات غیر محلول آن ۱ میلی گرم بر متر مکعب هوا  
اسید کرومیک و کرومات ها (مثل  $CrO_3$ ) ۰/۱ میلی گرم بر متر مکعب هوا.

### ۱۰-۲-۱۹ فلوریدها (Fluorides)

فلوریدها، بعضی مواقع به صورت کریولیت (فلورید سدیم - آلومینیم) در تولید قطعات ریختگی از جنس چدن نشکن و همچنین قطعات ریختگی منیزیم بکار گرفته می شود، استنشاق فلوریدها باعث خارش در مجرای تنفسی می شود. حد مجاز برای فلوریدها ۲/۵ میلیگرم بر متر مکعب هوا است. در محوطه ذوب و ریخته گری واحدهایی که قطعات ریختگی منیزیمی و یا چدن نشکن تولید میکنند؛ غلظت فلوریدها از حد مجاز بیشتر است و باید با تهویه مناسب این نقیصه برطرف گردد.

### ۱۰-۲-۲۰ اکسید آهن (Iron Oxide)

غبار و دود اکسید آهن در مراحل ذوب و ریخته گری کلیه فلزات آهنی به وجود می آید. این پدیده در واحدهایی که فولادهای منگنزی (هادفیلد) تولید میکنند؛ شدیدتر است. اکسید آهن که به لحاظ فیزیولوژیکی خنثی است، شرایطی را در ریه ایجاد میکند که به سیدروزیس (siderosis) موسوم است ولی پدیده خطرناکی نیست. ذرات اکسید آهن در رادیوگرافی به صورت سایه نمایان می شوند. چون این پدیده به لحاظ نمود رادیوگرافیک مشابه با سیلیکوزیس است، اغلب با آن اشتباه می شود. TLV برای غبار اکسید آهن ۱۰ میلی گرم بر متر مکعب هوا است. عموماً در محوطه ذوب و ریخته گری، مقدار غبار اکسید آهن بیش از حد مجاز است و باید با تهویه مناسب کنترل شود.

### ۱۰-۲-۲۱ سرب (Lead)

سرب در واحدهای ریخته گری که تولید کننده فلزات غیر آهنی هستند، سرب خطرناک ترین ماده برای سلامتی کارگران است. سرب و کلیه ترکیبات آن شدیداً سمی هستند ولی درجه سمی بودن آنها بر اساس حلالیت آنها در نسوج نرم، متفاوت است. در واحدهای ریخته گری، هوای محوطه های ذوب، ریخته گری و جوشکاری، حاوی اکسید سرب است که شدیداً در نسوج نرم ریه حل می شود. TLV برای سرب ۰/۲ میلی گرم بر متر مکعب هوا است. در صورتی که در محوطه های ذوب، ریخته گری و ... مقدار سرب در پایینتر از این حد کنترل شود، کارگران میتوانند بدون ایجاد ناراحتی، مدت های طولانی کار کنند. سرب به راحتی به وسیله تنفس هوای آلوده، نوشیدن و خوردن

موادی که آلوده شده‌اند، وارد بدن می‌شود. در عمل نگهداری مقدار سرب در حد ۰/۲ میلی گرم بر متر مکعب، جز با تهویه مناسب امکان پذیر نیست.

#### ۲-۲-۱۰ منیزیم (Magnesium)

منیزیم عموماً به صورت دود سفید رنگ اکسید منیزیم در واحدهایی که به تولید چدن نشکن اشتعال دارند یا در واحدهایی که قطعاتی از جنس منیزیم را تولید میکنند، وجود دارد. اکسید منیزیم به عنوان ماده خطرناک مطرح نیست و TLV برای آن برابر ۱۵ میلی گرم بر متر مکعب هوا است.

#### ۲-۲-۱۰ منگنز (manganese)

در کارگاه‌های ریخته‌گری عموماً غبار منگنز در فرایند ذوب و ریخته‌گری و تمیزکاری فولادهای منگنز دار و منگنز برنز ایجاد می‌شود. TLV برای غبار منگنز ۵ میلی گرم بر متر مکعب است.

#### ۲-۲-۱۰ فسفر (Phosphorus)

این عنصر که در تولید آلیاژ مس \_ فسفر در برخی مواقع در تولید دیگر آلیاژها بکار گرفته می‌شود، در هوای محوطه ذوب و ریخته‌گری وجود دارد. بیماریهای حاد حاصل از فسفر کمتر گزارش شده است ولی بیماری‌های مزمن، بر اثر استنشاق مداوم دود این عنصر به آهستگی و تدریجاً ایجاد می‌شود. بیماری‌های استخوانی شایع‌ترین نوع صدمه در اثر تماس مداوم با فسفر می‌باشد. فسفر باید در آب نگهداری شود. زیرا تماس آن با هوا باعث احتراق آن و ایجاد پنتاکسید فسفر (P2O5) می‌شود که فضای کاری را آلوده می‌سازد. TLV برای فسفر ۰/۱ میلی گرم بر متر مکعب است. در واحدهای ریخته‌گری که آلیاژهای مس \_ فسفر را تولید میکنند، فضای ذوب حاوی مقادیر غیرمجاز فسفر است و باید با تهویه موضعی مناسب آن را به حد مجاز کاهش داد.

#### ۲-۲-۱۰ تلوریم (Tellurium)

تلوریم برای افزایش عمق تبرید (Chill-depth) و نیز برای بهبود ماشین کاری به برخی از آلیاژها اضافه می‌شود. به عنوان مثال می‌توان کاربرد آن در تولید چدن مالیل و همچنین به عنوان پوشش قالب و ... نام برد. تلوریم به مقدار ناچیز (حداکثر ۰/۰۵ درصد) در روند ذوب و ریخته‌گری به کار گرفته می‌شود. دود این عنصر مضر و سمی است و وجود آن در بدن به وسیله احساس بوی سیر در

تنفس یا ادرار، جلوگیری از تعرق، خشکی دهان، احساس طعم فلز، کم اشتها، ریزش آب دهان و استفراغ مشخص می شود. TLV برای تلوریم ۰/۱ میلی گرم بر متر مکعب است ولی در صورتی که غلظت آن به حد ۰/۸ میلی گرم بر متر مکعب نرسد؛ به انسان آسیب جدی وارد نمی کند.

### ۱۰-۲-۲۶ قلع (Tin)

قلع عموماً به صورت آلیاژی در تولید قطعات ریختگی بکار گرفته می شود. تنفس اکسید قلع به مدت زمان طولانی باعث یک نوع پنومونو کونیسیس (Pneumoconiosis) می شود که خطرناک نیست. به علت اینکه اکسید قلع به عنوان ماده مضر مطرح نیست TLV برای آن مشخص نشده است.

### ۱۰-۲-۲۷ روی (Zinc)

به علت پایین بودن نقطه جوش روی در هوای محوطه ذوب و ریخته گری برنج ها و اغلب اوقات در محوطه ذوب و ریخته گری واحدهایی که قراضه ها یا برگشتی های حاوی روی را مصرف میکنند به صورت دود اکسید روی باعث ناراحتی شبیه مالاریا می شود که به تب نوبه ریخته گران برنج (brass-founders ague) معروف است. این بیماری عموماً بیش از یک روز طول نمی کشد و اثر آن پایدار نیست، TLV برای اکسید روی ۵ میلی گرم بر متر مکعب است.

### ۱۰-۳ پیشگیری های فردی

مهم ترین نکاتی که باید برای جلوگیری و یا کاهش آلودگی حاصل از مصرف چسب های شیمیایی بکار گرفته شوند عبارتند از:

- استفاده از دو جفت دستکش نخی و لاستیکی، دستکش های نخی در زیر دستکش های لاستیکی پوشانده می شوند.

- استفاده از کرم های محافظ علاوه بر کاربرد سایر لوازم حفاظتی

- فراهم آوردن امکانات لازم جهت شستشو، حمام کردن و تعویض لباس کار.

- استفاده از ماسک های ضد غبار و ماسک های حاوی ذغال برای برطرف کردن ترکیبات آلی.

- جلوگیری از تماس اجزاء بدن با مواد آلوده کننده تا حد امکان

اگر با بکار بستن کلیه این تمهیدات کارگری مبتلا به بیماری های جلدی شود، نسبت به این مواد حساسیت دارد و باید از کار دوباره با این مواد پرهیز نماید. علاوه بر این در صورتی که فردی مبتلا به

بیماری های جلدی شود، باید به پزشک متخصص مراجعه و تحت نظر وی معالجه شود. از معالجه و بکار بستن دستورات افراد غیر متخصص باید جداً خودداری کرد. (۲۱-۲۰-۱۹)

## ۱۱- جنبه های مهندسی فاکتورهای انسانی در فعالیت های ریخته گری

کارگاه ریخته گری در مقایسه با سایر صنایع یکی از خطرناکترین کارگاه ها محسوب می شود. کمتر کارگاه صنعتی وجود دارد که فرد مجبور به استفاده از تن پوش ایمنی برای مبارزه با چهار خطر متفاوت و توأم (آسیب دیدگی دستگاه تنفسی، چشم، گوش، سوختگی) داشته باشد؛ لذا مسئولیت و وظایف خطیر مدیریت کارگاه های ریخته گری در ایجاد محیط امن مشخص میگردد. ایمنی محیط کار را میتوان از دو بعد مختلف، طرح و مورد بررسی قرار داد:

الف. ایمن سازی محیط کار از طریق اعمال روشهای مهندسی

ب. آموزش پرسنل

اعمال روشهای مهندسی معمولاً اقتصادی ترین و مؤثرترین روش ایمن سازی محیط کار می باشد. اما این امر به تنهایی نمیتواند محیط کاری از خطر به وجود آورد. آموزش و به کارگیری برخی اصول و روشهای فردی نیز نقش اساسی را بر عهده دارد. طبیعتاً اجرای اصول ایمنی فردی، موانع فیزیکی و روانی بسیاری را برای فرد به وجود می آورد و لذا نظارت دقیق بر اجرای آنها ضروری بوده و نقش بسیار حساس مدیریت آشکار می باشد.

حمل و جابجایی دستی بار

آموزش روش های صحیح حرکت و حمل بار می تواند باعث کاهش تنشهای عضلانی و حفظ نیروی بدن گردد. طراحی صحیح ابزار جابجایی، انتخاب کادر مناسب جهت انجام کار، نظارت دقیق در به کارگیری روش های صحیح، همراه با آموزش کادر در کاهش آسیب های محیط کار مؤثر است. تعادل بدن

مسئله ایجاد تعادل مناسب بدن می بایست در هنگام انجام کار در نقطه ثابت و در تنظیم تعادل در هنگام حرکت مورد بررسی قرار گیرد. کوچکترین حرکت دست باعث تغییر مرکز ثقل بدن شده و لذا به تنظیم مجدد تعادل نیاز دارد. کلاً دو روش برای برقراری تعادل بدن وجود دارد:

الف. از طریق سفت کردن عضلات پاها و پشت؛

ب. از طریق آزاد کردن پاها و حرکت آنها به موقعیت جدید جهت ایجاد تعادل مجدد.

حرکات ایستاده را می توان به دو گروه حرکت سنگین بالاتنه و حرکت پاها تقسیم نمود. حرکت سنگین بالاتنه به گونه ای از حرکات سر، دست و پاتنه اطلاق می شود، که جهت جلوگیری از افتادن بدن به انقباض عضلات پشت یا پانیاز داشته باشند. این حرکات به حرکت منقطع منجر شده که باعث تمرکز تنش در شانه ها، گردن و کمر می گردند. از طرف دیگر ایجاد تنش ممتد و طولانی در عضلات یا باعث اختلال در گردش خون و مقدمه آسیب دیدگی کمر و پاها می باشد. حرکت صحیح همواره از پاها آغاز شده به صورت منقطع صورت می گیرد. بر خلاف حرکت نوع اول که باعث سفت شدن عضلات پا می گردد، در این حرکت عضلات پاشل شده به گونه ای که پا بتواند تعادل جدیدی را برقرار سازد. درک این مسئله ضروری ست که خم کردن ساده زانو لزوماً آزاد کردن پانمی باشد. این عادت و گرایش در مردم وجود دارد که با خم کردن بیش از حد زانوهای خود باعث دشواری در حرکت می گردند. حرکت صحیح در زانوها در حقیقت آزاد کردن زانو می باشد. تفاوت بین حرکت بالاتنه و حرکت پاها در حرکت به پهلو روشن می گردد. در حرکت بالاتنه عضله پایی که در جهت حرکت قرار دارد سفت شده به گونه ای که بدن بتواند حول آن دوران نماید. در حرکت پاها برعکس، عضلات پای در سمت حرکت، آزاد شده، و امکان حرکت پا در آن جهت فراهم آمده و از خم شدن و چرخش تنه اجتناب می گردد. در حرکت بالاتنه خم شدن اولیه سر باعث انتقال وزن بدن بر پنجه پا می شود که خود به شکل زنجیروار عضلات مختلفی را در سراسر بدن سفت می نماید، در مقابل در حرکت پاها، شخص تمایل به نشست بر پاشنه های پا را احساس کرده و آزاد شدن عضلات بدن را موجب می گردد. برای مثال هنگام بلند کردن جعبه ای از روی زمین و در هنگام نزدیک شدن دست به زمین، عضلات زانو، کشاله ران، پشت، شانه و گردن می بایست آزاد گردد. خم شدن نهایی سر باعث کشیدگی در عضلات تنه شده و در نهایت به حرکت قسمت بالای سر که آخرین مرحله بلند کردن بار است منتهی می گردد، این امر خود به خود باعث راست شدن پشت در هنگامی که سنگینی بار بر دستها منتقل می گردد، می شود. اگر در هنگام پایین آوردن دستها پشت را به طور آگاهانه راست نگه داریم، این امر باعث خم شدن بیش از حد زانوها، فشار بیش از حد بر عضلات ران و زانو می گردد که ممکن است موجب بروز آرتروز زانو گردد. درک ناصحیح از نحوه حرکت بدن ممکن است زیان بارتر از حرکت طبیعی بدون آموزش باشد، به عنوان مثال، برای محافظت از ستون فقرات و پشت فشار بیش از حد به سایر نقاط بدن وارد گردد.

در انسان کلیه حرکتی که به پایین آوردن دست منجر می گردد می بایست از حرکت پا شروع شده و به تدریج به سمت بالای بدن پیش رود و کلیه حرکات سمت بالا می بایست از سر شروع شده و

بتدریج با حرکت قسمت های پایین تر ادامه یابد. این قانون کلی مستقل از نوع حرکت، از قبیل بلند کردن، کشیدن، هل دادن و ... صادق است. تمام حرکت با شل کردن و آزاد نمودن زانوها جهت حرکت آن ها برای ایجاد تعادل نوین می بایست آغاز گردند.



در حرکت صحیح هنگامی که دست ها بار را بلند می کنند، سر به سمت بالا حرکت کرده و پشت به طور خود به خود صاف می گردد. در اثر خم کردن زانوها در هنگام پایین آوردن دست ها عضلات بدن به تدریج شل می شوند.

شکل ۱- حرکت صحیح

### ۱-۱۱ مسائل موجود در جابجایی دستی بار

اندازه، شکل، وزن، صلبیت، وضعیت سطح خارجی بار، شرایط محیط از قبیل ارتفاع سقف، سطح زمین، ارتفاع قرار گرفتن بار، درجه حرارت محیط و از همه مهم تر حالات روانی و فیزیکی فرد می توانند عوامل تعیین کننده در حمل بار باشند.

#### ۱- اندازه بار

اندازه بار را مستقل از وزن آن باید مورد بررسی قرار داد. مرکز ثقل بار می بایست حتی الامکان نزدیک بدن قرار گیرد. هر چه دست ها بیشتر به اطراف دراز شوند، فشار وارده به عضلات شانه، سینه، و پشت بیشتر خواهد شد. استفاده از تسمه، قلاب و سایر وسایل مکانیکی می تواند کمکی مؤثر باشد، بالاخره مسئله مهم دیگر توجه به حرکت بارهای ضخیم در فضای باز است که حرکت بار میتواند مانع بزرگی در حرکت آن شود.

#### ۲- شکل بار

شکل بار می تواند با اندازه آن رابطه نزدیکی داشته باشد، بدست گرفتن بار در مرکز ثقل آن ضروری



می باشد، گاهی یافتن مرکز ثقل و تعادل بار به دشواری صورت میگیرد. مثلاً برای اجسام نامتقارن و بسته هایی که بار درون آن آزاد هستند، مانند مایعات که نقطه تعادل آن تغییر میکند.

۳- وزن بار

تلاش بسیاری جهت تعیین قابلیت حمل بار برای افراد مختلف در سنین مختلف صورت گرفته، انجام این مهم به دلایل زیر ناممکن است:

الف. افراد مختلف دارای قابلیت های گوناگونی هستند.

ب. اگر این حد به وسیله قانون تعیین گردد، بدین مفهوم خواهد بود که حمل بار کمتر از مقدار تعیین شده اجباری و بیشتر از آن ممنوع است که مشکلات بسیاری را بیار خواهد آورد.

ج. وزن بار فقط یکی از عوامل مؤثر در تصمیم گیری می باشد. باید در نظر داشت اغلب افراد در حمل اجسام سنگین و حجیم دقت بسیار می نمایند و اغلب آسیب ها در هنگام حمل اجسام سبک به ظاهر ساده به وجود می آید.



حرکت سنگین بالاتنه و صاف نگه داشتن آگاهانه پشت در هنگام پایین آوردن دست ها باعث سفت شدن عضلات می گردد.

شکل ۲- حرکت اشتباه

۴- عدم صلبیت بار

اجسامی که دارای صلبیت نبوده و تغییر شکل میدهند مشکلاتی را در رابطه با گرفتن و گیر کردن

دست به آن‌ها در هنگام جابجایی به وجود می‌آورند. این تغییر شکل می‌تواند تعادل شخص را نیز بهم زند.

#### ۵- سطح برونی بار

مسئله مواد بسته بندی بکار گرفته شده می‌تواند گرفتن بار را آسان‌تر نماید. زبر بودن سطح بار موجب می‌گردد که بار در دست محکم قرار گیرد و امکان سرخوردن دست را کمتر کند؛ لذا استفاده از مواد پلاستیکی بسته بندی مشکلاتی را در این امر به وجود آورده و استفاده از دستکش می‌تواند مفید واقع گردد. اخیراً مسئله خوش دستی بار مورد توجه قرار گرفته و دستکش‌های مخصوص جهت افزایش گیر دست طراحی و عرضه گردیده است. استفاده از این نوع دستکش‌ها در هنگام حمل بار بسته بندی شده در انواع مواد پلاستیکی بسیار مؤثر است.

#### ۶- ارتفاع بار

محل و ارتفاع قرار گرفتن بار و لذا محل قرار گرفتن دست‌ها در هنگام گرفتن آن در سهولت انجام کار مؤثر است. برای دست‌ها هنگامی امکان و قابلیت انجام کار وجود دارد که آن‌ها مستقیماً در جلوی بدن، یعنی بین دو شانه و در فاصله بین شانه‌ها و ران‌ها و در نزدیکی بدن واقع گردند. از بلند کردن بارهایی که بالاتر از سر و یا زیر پا قرار گرفته‌اند می‌بایست حتی‌الامکان اجتناب گردد. اما در برخی موارد انجام چنین کارهای غیرقابل اجتناب است و در چنین مواردی استفاده از وسایل کمکی مکانیکی از قبیل قلاب ضروری است. دشواری دیگری که در جابجایی بارهایی که در ارتفاع بالاتر از سر واقع شده‌اند وجود دارد اینست که شخص قادر به دیدن سطح بالایی بار نیست و احتمال افتادن اجسام دیگر بر سر او هست. از طرف دیگر آگاهی از وزن بار قبل از بلند کردن آن نیز ضروری می‌باشد.

#### ۷- درجه حرارت و رطوبت محیط

درجه حرارت و رطوبت محیط بر نحوه و سرعت حرکت فرد اثر می‌گذارند. برای مثال کار در محیط‌های بسیار سرد باعث سفت و جمع شدن عضلات شده، و لذا گرم کردن بدن از طریق نرمش‌های سبک قبل از آغاز کار ضروری است. از مزایای حرکت در محیط‌های گرم اینست که گرایش به حرکت آرام و آهسته جهت جلوگیری از عرق کردن بیش از حد در فرد به وجود می‌آید. آمار نشان می‌دهد که میزان آسیب‌دیدگی عضلانی در مناطق حاره بسیار پایین‌تر است. استفاده از لباس‌های مناسب در هنگام حمل بار نیز ضروری است. لباس می‌بایست مانع حرکت نباشد در عین حال بیش از حد نیز گشاد نباشد.

## ۱۲- بهداشت حرفه ای و ایمنی در کارگاه تمیزکاری

به دلیل وجود و حضور تنوع گسترده ای از مخاطرات شغلی و آلاینده ها در کارگاه تمیزکاری، این بخش به صورت جداگانه مورد توجه قرار میگیرد. شایان توجه است که خطرات موجود برای سلامتی در کارگاه تمیزکاری به میزان زیادی به ماهیت عملیات، اندازه و ترکیب شیمیایی قطعه ریخته گری مربوط می گردد. مقدار غبار ممکن است کم یا بسیار زیاد بوده و طیف عنصر گسترش می یابد و لذا اقدامات ضروری جهت کنترل محیط زیست می بایست متناسب با شرایط مشخص کارگاهی طراحی گردد؛ و برای مثال سیستم تهویه مناسب برای سنگ زنی چدن ممکن است برای برخی انواع برنج ها، کاملاً ناکافی باشد.

دود و غبار ایجاد شده در تمامی عملیات بین تخلیه قطعه و حمل و نقل می بایست قبل از نصب هرگونه سیستم تهویه مورد بررسی قرار گیرد. اغلب امکان تلفیق برخی عملیات تمیزکاری و یا تغییراتی در کل فرایند جهت کنترل غبار ایجاد شده وجود دارد و برخی واحدهای ریخته گری با صرف هزینه کمتر موفق به کنترل میزان غبار از طریق تغییر محل قطع سیستم راه گاهی تخلیه ماهیچه و جوشکاری شده اند. نوعی کلاهک هواکش مناسب برای سنگ های دوقلوی رومیزی به همراه حجم هوای تهویه شده که برای اغلب انواع قطعات ریخته گری بجز موارد استثنایی مانند آلیاژهای حاوی سرب و برلیم که مسموم کننده می باشند کاربرد دارد. حتی مقادیری ناچیز سرب با برلیم می توانند سلامتی را به خطر انداخته و عکس آن در مورد موادی چون اکسید آهن صادق می باشد. چرخش بسیار سریع سنگ حتی به خروج غبار از کلاهک هواکش با بهترین طراحی ها منجر میگردد. این گردوغبار فرار کرده میتواند در مواقعی خطراتی را ببار آورد و لذا هنگام وجود مواد سمی و خطرناک می بایست از طریق نمونه گیری از هوا و تعیین ترکیب شیمیایی آن حجم هوای تهویه شده را تعیین نمود.

### ۱۲-۱ قطع سیستم راه گاهی

سیستم راه گاهی را معمولاً به سه روش ضربهای؛ برش، و جوش قطع می نمایند. قطع سیستم راه گاهی از طریق ضربه در صورت تمیز بودن نسبی قطعه ریخته گری بار ناچیزی ایجاد می نماید. تمیزکاری قطعه ریخته گری از طریق شن زنی یا هر روش دیگر بیش از قطع ضربه ای راه گاه توصیه میگردد. در شرایطی که قطع سیستم راه گاهی در قطعات کثیف صورت میگیرد این کار میبایست در زمانی با سیستم مکش هوا صورت گیرد. سرعت تهویه میبایست در محل دریچه خروجی حداقل ۶۰ متر در دقیقه برای هر متر مربع سطح دریچه باشد. نتیجه مطلوب هنگامی بدست میآید که کلاهک هواکش در فاصله ۱۰-۵

سانتیمتری قطعه قرار گیرد. در اغلب موارد کارگر کلاهک هواکش را حرکت نداده و یا کلاً اهمیتی به استفاده از آن نمی دهد که لزوم توقف کار جهت حرکت آن علت اصلی این امر می باشد. تهویه عمومی هوا در مورد فوق کار آیی لازم را ندارد و مسئول دستگاه اغلب کار تولیدی را قبل از خروج از طریق سقف با دریچه دیواری تنفس می نماید.

جریان هوا به سمت پایین از طریق دریچه های زمینی خروج هوا به علل زیر کار آیی ندارد.

۱. در قطعات بزرگ که سیستم راه گاهی بیش از یک متر از سطح زمین فاصله دارد سرعت جریان هوا در محل برش ناچیز می باشد.

۲. حرارت ایجاد شده باعث صعود گازهای متصاعده میگردد.

۳. قطعات بزرگ خود باعث قطع جریان هوا میگرددند. اما به هر حال جریان هوا به سمت پایین در موارد زیر دارای استفاده و کار آیی لازم می باشد.

الف- در مواردی که قطعه کوچک بوده و در مکانی مناسب روی دریچه زمینی خروج هوا قرار گرفته باشد.

ب- در مواردی که قطعه بزرگ بوده اما محل قطع راه گاه در ۱۰-۵ سانتیمتری دریچه زمینی خروج هوا قرار داشته باشد.

استفاده از دریچه های مکنده هوا به همراه سقف کشویی روش مناسبی برای برش راه گاه از طریق جوش می باشد و به علت اینکه هوا از یک جهت وارد می شود جریان موثری جهت تهویه هوا به وجود می آید.

## ۱۲-۲ تخلیه ماهیچه

استفاده از قلم جهت تخلیه ماهیچه و باقیمانده های آن غبار زیادی را ایجاد میکند که لزوم تهویه مکشی را ایجاد مینماید. در صورتی که امکان غوطه وری قطعه در آب به همراه مواد خیس کننده که نفوذ آن را تسریع کند وجود داشته باشد امکان تخلیه سریع ماهیچه قانجاق بدون ایجاد غبار فراهم می شود. به هر حال بهترین روش تخلیه ماهیچه و قانجاق با استفاده از نوعی دستگاه پاشش هیدرولیک و یا لرزش فراهم میگردد. همواره می بایست توصیه سازندگان دستگاه در مورد دبی هوای مورد تهویه را بکار بست. سیستم های تک باری همگی از مراحل کلی بازدهی، کار، تخلیه پیروی می نمایند. روش تخلیه غبار و ذرات جمع شده در دستگاه جهت جلوگیری از آلودگی محیط بسیار با اهمیت است. آسیاب با سیستم تهویه درونی دارای جریان هوا از طرفی به طرف دیگر باعث خروج غبار

و کلیه ذرات فلزی و غیر فلزی می گردد. سرعت ۱۷۰۰ متر بر دقیقه در محل کانال خروجی این دستگاه‌ها ضروری است.

## ۱۲-۲ روش های پاشش مواد سایشی (بلاست)

پاشش مواد سایشی جهت زدودن ماسه، زنگ و تمیزکاری سطح، تخلیه ماهیچه و غیره بکار می رود. در این فرایند قطعه به سرعت تمیز شده اما مقدار بسیار زیادی غبار ایجاد می گردد. مقدار غبار ایجاد شده به وضعیت سطحی قطعه، میزان مواد سایشی مصرفی در واحد زمان، روش پاشش و نوع مواد سایشی بستگی پیدا می کند. با توجه به اینکه قطعاتی که در داخل دستگاه قرار می گیرند خود مانعی در عبور هوا میباشند. در روش چیدن قطعات می بایستی دقت کافی مبذول کرد. در صورت محدود شدن میزان هوای عبور کرده از دستگاه، هوا جهت انتقال غبار ایجاد شده کافی نبوده و ذرات و غبار بر کف دستگاه می نشیند.

به علت حجم بالای غبار به هوای کارگاه کاملاً جلوگیری شده، تهویه دستگاه از طریق مکش، استفاده از پرده ها و مواد آب بندی (seals) مناسب و غیر فرسوده را می طلبد و در عین حال برنامه ریزی، تعمیر و نگهداری دستگاه نیز بسیار بااهمیت می باشد. در مواقعی که نشت هوا به وجود آید نه تنها مسئول دستگاه بلکه کلیه افرادی که در کارگاه کار می کنند در معرض غبار قرار خواهند گرفت. در هنگامی که به علت ماهیت کار وجود مسئول را در داخل اتاقک ضروری می سازد، استفاده از لباس های ویژه یا سیستم تأمین هوا و مقاوم در مقابل سایش ضروری است.

طبقه بندی زیر جهت توضیح انواع وسایل پاشش مواد سایشی ضروری است:

### • اطاق های پاشش هوایی

۱. استفاده از مواد سایشی غیر فلزی مانند ماسه، سبوس ذرت، کار بید سیلیسیم، اکسید آلومینیم.
۲. استفاده از مواد فلزی از قبیل ساچمه فولادی.

### • محفظه های پاشش هوایی

۳. با استفاده از مواد سایشی فلزی
۴. با استفاده از مواد سایشی غیر فلزی

### • تجهیزات پاشش بدون هوا

۵. سیستم جراثقالی

۶. سیستم بشکه ای

۷. میزهای دوار

۸. سیستم های واگنی تونلی یا اطاقی

۹. کابینت های تک ریلی

در مجموع تهویه مکشی تمامی سیستم های بدون هوای پاششی را شرایط ویژه بر دستگاه تعیین می کند. اما به هر حال سیستم های استاندارد نسبی به وسیله سازندگان مختلف ایجاد شده اند.

### ۱۲-۳ تهویه انواع وسایل پاششی

۱- اطاق های پاشش هوایی قدیمی ترین وسیله پاششی اطاق های پاشش هوایی با استفاده از ماسه به عنوان ماده سایش اطاق های پاشش هوایی با استفاده از ماسه به عنوان ماده سایش می باشد. قبلاً هیچ تلاشی جهت بازتابی ماسه صورت نمی گرفت اما اطاق های نوین به وسایل بازیابی ماسه مجهزند. اطاق هایی که از مواد سایشی فلزی و یا غیر فلزی مصنوعی استفاده می کنند به دلایل اقتصادی ناگزیر به بازیابی اند.

۲- کابینت های پاشش هوایی جهت قطعات کوچک طراحی شده، به طریقی که اپراتور خارج کابینت نشسته و دست او از طریق سوراخ هایی جهت حرکت شیلنگ به داخل آن می رود. کابینت های مجهز به جراثقال با افشانک ثابت بدون نیاز به کار دستی ساخته شده است.

۳- دستگاه های پاشش مواد سایشی

معمولاً در دو نوع می باشند؛ نوع اول دارای کابینت ثابت به همراه نوار نقاله جهت غلتاندن قطعه و نوع دوم سیستم بشکه ای است و هر یک را می توان به دو نوع تک باری و پیوسته تقسیم کرد. برای این سیستم ها حداقل تخلیه ۲۰ برابر حجم خالی اطاق در دقیقه ضروری است.

۴- میز دوار پاشش مواد سایشی

معمولاً دو نوع می باشند، در نوع اول میز حول محور چرخیده، به شکلی که بخشی از میز خارج اطاق واقع شده و جهت بارگیری و بازدهی استفاده می شوند. نوع دوم میز دوار بر نوعی واگن سوار بوده که جهت بارگیری به خارج آورده می شود. معمولاً حجم هوای تهویه شده حدود ۱۷۰ متر مکعب در دقیقه برای هر مترمربع دریچه های ورودی و خروجی می باشد. البته در شرایطی که از در خروجی پرده استفاده شده و درب ۴ نیز باز باشد. در این سیستم ها تهویه می بایست به مقتضای سیستم خاص صورت گیرد.

### ۵- دستگاه‌های سنگ زنی

سنگ‌های کوچکی که گاهی جهت تمیز کردن قلم‌های برش و سایر ابزار بکار می‌رود از نظر بهداشتی نیازی به تهویه ندارند، اما جهت احتیاط، بدون هیچ‌گونه افزایش حجم هوا می‌توان ضرابی را بکار برد. دستگاه‌های سنگ دستی برقی بر سیستم‌های هوایی ارجحیت دارند، زیرا که سیستم‌های هوایی باعث پخش شدن غبار و مانع کار سیستم تهویه می‌شوند. کلاهک هواکش موضعی متصل شده به دستگاه سنگ دستی معمولاً عملی نبوده و مانع انجام کار می‌شوند. در هنگامی که قطعه ریختگی کوچک بوده و امکان استفاده از میز کار وجود دارد استفاده از اطاقک سنگ زنی با حجم هوای تخلیه شده ۷۰ متر مکعب بر متر مربع سطح کار کافی است. قطعات سنگین‌تر را می‌توان در اطاقک‌های مشابه اما بزرگتر با همان حجم هوایی تمیز کاری کرد. غبار حاصل از سنگ‌های کف ساب را می‌توان به طور موثری با استفاده از سیستم کشی کنترل کرد. اما هوای ۳۰ متر مکعب برای هر متر مربع دهانه حداقل است و دبی مناسب حدود ۵۰ متر مکعب می‌باشد. غبار حاصل از سنگ‌های رومیزی را به وسیله دریچه‌های مکشی می‌توان کنترل کرد. در این مواقع محل تنفس کارگر به منبع غبار نزدیک است و لذا سیستم دریچه خروجی بایست به گونه‌ای طراحی شود که سرعت ۳۰ متر در دقیقه در محل تنفس کارگر ایجاد نماید. جهت حداقل نگه‌داشتن حجم هوای مورد نیاز، قطعه را می‌بایست نزدیک دریچه خروجی قرار داد. غبار منیزیم خود ایجادکننده امراض شغلی نیست اما غبار آن تحت برخی شرایط قابل انفجار می‌باشد و سیستم جمع‌کننده غبار می‌بایست از نوع تر باشد. اتصال برق موتور دستگاه سنگ می‌بایست با سیستم تهویه یکسان باشد تا امکان عمل سنگ بدون بکار افتادن سیستم تهویه وجود نداشته باشد. کلاهک هواکش دستگاه میبایست به محل جمع شدن غبار نزدیک باشد تا حداقل جابجایی غبار در کانال‌ها صورت گیرد. دستکش‌های مخصوص با پوشش پلاستیکی جهت جابجایی قطعات ریختگی باید بکار رود. جهت استفاده از دستگاه‌های دستی با ارتعاش زیاد استفاده از دستکش با لایه دوزی مواد جذب‌کننده ارتعاش ضروری است.

## ۱۳- مقررات بهداشت حرفه‌ای و حفاظت در ریخته‌گری، آهنگری، جوشکاری

الف) منظور از تأسیسات ریخته‌گری وسایل مورد استفاده برای ذوب کردن فلز و پختن آن در قالب می‌باشد که پس از سرد شدن به شکل مورد نظر درآید.

ب) منظور از تأسیسات آهنگری وسایل و ابزارهایی است که برای شکل دادن به فلز گرم یا سرد به وسیله چکش کاری یا پرس کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج) منظور از تأسیسات جوشکاری و برش و سائلی است که برای حرارت دادن موضعی تا حد ذوب برای جوش دادن یا برش فلزات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۱-۱۳ مقررات کلی

ماده: در تأسیسات ریخته گری آهنگری یا جوشکاری که دود - گاز یا بخارات حاصله برای سلامتی کارگران مضر می‌باشد باید وسایل تهویه مناسبی طبق آیین نامه تهویه موضعی نصب گردد.

ماده: کارگرانی که در ریخته گری آهنگری جوشکاری بکار اشتغال دارند باید دارای وسایل مخصوص حفاظت سر و چشم و لباس‌های حفاظتی و سایر تجهیزات حفاظت انفرادی طبق آیین نامه وسایل حفاظت انفرادی باشند.

ماده: کمچه‌های مخصوص ریختن بار که در موقع کار کج می‌شود و ظرفیت آن‌ها از ۹۰۰ کیلوگرم، بیشتر نبوده و روی تکیه‌گاه‌های ثابت یا ارابه نصب شده یا به وسیله جراثقال یا پل متحرک تغییر مکان می‌دهد و برای توزیع فلز مذاب در ظروف دیگر به عنوان ذخیره کردن یا مخلوط کردن یا سایر فلزات یا برای برداشتن سرباره فلز بکار می‌رود باید مجهز به دسته کمچه دوطرفه یا دوشاخه بوده یا فرمان آن به وسیله چرخ دنده انجام گردد در صورتی که ظرفیت آن‌ها بیش از ۹۰۰ کیلوگرم است باید مجهز به فرمان با چرخ دنده باشد.

ماده: برای جلوگیری از واژگون شدن یا نوسانات غیرقابل کنترل کمچه‌های مخصوص ریختن بار در صورتی که دارای دسته کمچه دوطرفه یا دوشاخه باشد باید مجهز به ضامن اطمینان دستی باشد و چنانچه به وسیله چرخ دنده کج شود یا عمل به طور مکانیکی یا الکتریکی انجام گردد باید دارای ضامن یا ترمز اطمینان خود کار باشد.

ماده: چرخ دنده‌هایی که در کمچه‌های مخصوص ریختن بار برای کج کردن آن بکار می‌رود باید دارای حفاظ باشد.

ماده: کمچه‌های مخصوص ریختن بار که دارای دسته کمچه یک طرفه می‌باشد باید مجهز به صفحات حفاظتی فلزی باشد که روی دسته بین کارگر و کمچه قرار گرفته و مانع از پرتاب ذرات فلز مذاب به کارگر گردد.

ماده: کلیه اجزاء ریخته گری و راه‌های مورب یا سکوی مخصوص کج کردن ماشین‌های سانتریفوژ



افقی که برای ریختن لوله یا اقسام سیلندرهای توخالی بکار می‌رود باید به وسیله حفاظ‌های مناسبی محصور گردد.

ماده: کلیه ماشین‌های پتک که فرمان آن با پدال می‌باشد باید در قسمت بالای بازو و روی پدال مخصوص راه‌انداختن ماشین دارای حفاظ باشد.

ماده: کلیه ماشین‌های پتک باید در قسمت عقب مجهز به حفاظ‌های مناسب باشد تا در موقع کار جلوی پرتاب قطعات و خرده‌های آهن را بگیرد و طوری نصب شده باشد که به سادگی اجازه دسترسی به قالب‌های فرم را ندهد. به این منظور حفاظ‌ها باید در یک طرف دارای پاشنه‌ای باشد که بتواند روی آن بچرخد یا اینکه به ستون‌های قابل حملی که روی زمین گذارده شده تکیه داشته و یا از سقف آویزان شده باشد.

ماده: گوه مخصوص نصب و محکم کردن قالب فرم نباید دارای زائده باشد.

ماده: در موقعی که ماشین پتک کار نمی‌کند باید قالب فرم فوقانی روی سندان قرار گرفته باشد.

ماده: پرس‌های مخصوص برداشتن خرده‌های آهن و قلم موهایی که برای روغن زدن قالب‌های فرم بکار می‌رود باید دارای دسته‌هایی با طول کافی باشد تا بدون اینکه دست یا بازو در منطقه خطر قالب فرم قرار گیرد، به کارگر اجازه روغن کاری (در تمام طول قالب فرم) یا پاک کردن خرده آهن (در تمام طول سندان) را بدهد.

ماشین‌های پتک بخار و ماشین‌های پتک با هوای فشرده

ماده: لوله‌های ورودی بخار در ماشین‌های پتک بخار یا ماشین‌های پتک با هوای فشرده باید دارای شیرهای کشویی متوقف کننده باشد و در محل‌های مناسب نصب گردد تا در موقع تعویض یا تعمیر قالب‌های فرم یا تعمیر تخم‌آق آن‌ها را ببندند و در صورت امکان آن‌را در حال بسته چفت کنند.

ماده: در موردی که فشار دیگ بخار اصلی کارگاه بیشتر از فشار مجاز ماشین پتک باشد باید یک دستگاه تقلیل فشار با یک سوپاپ تنظیم کننده خودکار که عمل آن بوسیله سوپاپ اطمینان تکمیل شود روی ماشین نصب گردد.

ماده: لوله‌های بخار رسان ماشین پتک در صورت مقتضی بودن وضع باید از مجرای که در کف کارگاه تعبیه شده عبور داده شود در غیر این صورت برای جلوگیری از تماس اشخاص با این لوله‌ها باید آن‌ها را عایق کاری کرد.

ماده: کلیه وسایل تخلیه خودکار و غیر خودکار سیلندرهای ماشین پتک بخار باید به فاضلاب مربوط باشد.

### پتک‌های مکانیکی

ماده: ماشین‌های پتک مکانیکی که مستقیماً به وسیله قوه محرکه مکانیکی عمل می‌کند باید دارای وسایل قطع‌کننده قوه محرکه شرح زیر باشد:

الف) قطع‌کننده مخصوص در مورد پتک‌های موتور سرخود به قسمی که دسترسی فوری کارگران مقدور باشد.

ب) مکانیسم متوقف‌کننده با وسائلی که کلیدهای قطع‌کننده را در حال توقف ماشین و یا کلیدهای راه‌اندازی را که روی موتور انفرادی دستگاه سوار است چفت کند.

ج) فلکه‌های ثابت و فلکه‌های هرز باید دارای چنگک‌های رد‌کننده تسمه بوده و به قسمی تعبیه شده باشد که بتوان در حال توقف دستگاه آن‌را چفت کرد یا مجهز به وسایل رد‌کننده تسمه یا قرقره‌های هادی باشد که درگیر شدن تسمه و جدا کردن آن‌را از فلکه‌های محرک تسهیل کند یا دارای کلاچی باشد که روی فلکه محرک نصب شده و دارای دستگیره‌ای باشد که بتوان آن‌را در حال توقف ماشین ثابت و محکم کرد.

ماده: در پتک‌های مکانیکی که گرفتن قطعه کار به زیر چکش فقط با یکدست انجام می‌گیرد باید وسایل حفاظتی زیر موجود باشد.

الف) یک‌زبانه متوقف‌کننده که تا موقعی که این مانع زبانه‌ای شکل به وسیله دست آزاد کارگر کنار نرفته از پایین آمدن چکش جلوگیری کند.

ب) یک‌اهرم دستی که بجای پدال برای راه‌انداختن ماشین مورد استفاده قرار گیرد.

ماده: پتک‌های مکانیکی که در آن‌ها برای گرفتن قطعه کار احتیاجی به دست نمی‌باشد باید دارای وسیله متوقف‌کننده حفاظتی باشد و عمل آن به قسمی تنظیم گردد که در موقع راه‌انداختن ماشین کارگر مجبور شود هر دو دست خود را به فرمان بگیرد.

ماده: موقعی که چکش ماشین پتک به وسیله فنر آویزان و نگهداری می‌شود این فنرها باید به وسیله حفاظ‌های مناسبی محصور شده باشد.

تخماق‌های کف‌تخت که عمل بالا و پایین رفتن آن‌ها به وسیله غلتک‌های اصطکاکی تأمین می‌شود. ماده: برای روغن‌کاری و تنظیم غلتک‌ها با سایر کارهای مشابه در تخمق‌های کف‌تخت در مواردی که از سکوی کار استفاده می‌شود سکوی مزبور باید دارای نرده و یا گیر مناسب باشد. ماده: تخمق‌های کف‌تخت باید مجهز به صفحات حفاظتی که در بالای سر کارگران قرار گرفته است باشد.

پرس‌های هیدرولیک مخصوص آهنگری

ماده: علاوه بر شرایط ایمنی که در آیین‌نامه مربوط به مقررات حفاظتی پرس‌ها ذکر شده این پرس‌ها باید دارای شرایط زیر باشد:

- الف) در صورتی که شیر فرمان جزیی از بدنه دستگاه نبوده یا روی بدنه نصب نگردیده باید طوری قرار گرفته باشد که متصدی دستگاه در موقع کار کلیه قسمت های پرس را به راحتی ببیند.
- ب) در موردی که به وجود آوردن وضع مذکور در قسمت (الف) عملی نباشد باید در مقابل متصدی دستگاه آینه‌ای قرار داد که تصویر کلیه اجزاء پرس را کاملاً منعکس کند.

بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

شماره کد : ۱۵۰

صنف : ریخته گری

تاریخ دریافت فرم :

تاریخ تنظیم و ارسال فرم به مرکز بهداشت :

ردیف	دستور العمل اجرائی موازین بهداشت حرفه ای	نظریه مسئول صنف	نظریه کارشناسی
۱	ساختمان کارگاه از لحاظ کف ، دیوارها و سقف متناسب با نوع کار و تولید باشد (کف بتونی، وضعیت مناسب دیوارها و سقف).	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۲	کارگاه دارای فضای مناسب کار با توجه به تعداد کارگران می باشد (برای هر کارگر ۳ متر مربع سطح و ارتفاع حداقل ۳ متر کارگاه).	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۳	کارگاه دارای تهویه موضعی و عمومی مناسب و حتی الامکان فیلتردار جهت رفع آلودگیهای ایجاد شده در محیط کار می باشد.	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۴	سیم کشی های داخل کارگاه و دستگاه بصورت کابلی انجام شده و داراس سیستم ارت می باشد.	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۵	کارگاه دارای وسائل گرم کننده و خنک کننده در محیط کار است (بخاری - کولر).	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۶	کارگاه دارای روشنایی مناسب طبیعی (پنجره) و مصنوعی (لامپ) در محیط کار است.	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۷	کارگاه دارای سرویس بهداشتی و متناسب با تعداد کارگران در محیط کار می باشد (دستشویی - توالت و حتی الامکان حمام).	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۸	کارگاه دارای محلی جهت ارائه کمکهای اولیه و خدمات بهداشتی اولیه با لوازم کلی می باشد.	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۹	کارگاه دارای لیفتراک و جراثقال سقفی در صورتیکه حمل و نقل بار سنگین در کارگاه انجام می گردد می باشد.	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۱۰	کارگاه دارای محلی جهت غذا خوردن و آب سردکن جهت استفاده کارگران می باشد.	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۱۱	وسایل اطفاء حریق و کمکهای اولیه در کارگاه موجود است.	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	
۱۲	وسایل حفاظت فردی کارگران متناسب با نوع کار تامین شده است.	بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	

آدرس کارگاه :

محل امضاء کار فرما :

توضیحات و اعلام نظریه نهائی توسط کارشناس بهداشت حرفه ای :

تاریخ و محل امضاء کارشناس بهداشت حرفه ای :

## مراجع

۱. نشریه ریخته گری سال ششم، بهار ۶۶، شماره ۱
  ۲. نشریه ریخته گری سال هفتم، زمستان ۶۵، شماره ۴
  ۳. جعفری، محمدجواد «تهویه صنعتی» انتشارات فن آوران، تهران، ۱۳۸۱.
  ۴. منظم، محمدرضا، نظافت، علی اصغر، پوریادگاری، فریناز «فن آوری کنترل صدا در صنعت» انتشارات فن آوران ۱۳۸۷.
  ۵. چوبینه، علیرضا، «شیوه های ارزیابی پوسچر در ارگونومی شغلی» انتشارات فن آوران ۱۳۸۹.
  ۶. محمدفام، ایرج، «نمونه برداری از رفتارهای ایمنی»، صنعت و ایمنی، شماره ۸۲، ۱۳۸۰، ص ۴۳-۳۹.
  ۷. محمدفام، ایرج «تجهیزات حفاظت فردی» انتشارات فن آوران، ۱۳۸۸.
  ۸. موسی کاظمی، سیدجمال، «بررسی تطبیق روش های جبران خسارت های ناشی از حوادث طبیعی در ایران و جهان»، صنعت بیمه، بیمه مرکزی ایران، شماره ۶۵، ۱۳۸۱، ص ۵۹ - ۲۹.
  ۹. ارقامی، شیرزاد، پویا، مصطفی «اصول ایمنی در صنعت و خدمات»، انتشارات فن آوران، ۱۳۸۸.
  ۱۰. مرکز آمار ایران، سالنامه آماری کشور ۱۳۷۸، انتشارات مرکز آمار ایران، تهران ۱۳۷۹.
  ۱۱. محمدفام، ایرج، «اعمال نایمنی و نقش آن در حوادث»، صنعت و ایمنی، شماره ۸۸، ۱۳۸۱، ص ۱۸-۲۴.
  ۱۲. وزارت کار و امور اجتماعی، معاونت تنظیم روابط کار «دایره المعارف ایمنی و بهداشت کار» وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی-۱۳۸۰
  ۱۳. بهرامی، عبدالرحمن، زارع، محمدجواد «روش های مهندسی کنترل آلودگی هوا» انتشارات فن آوران ۱۳۹۰.
  ۱۴. عبدالحسین محمد کاری، ترجمه، «پیشگیری حوادث ناشی از کار» از انتشارات سازمان بین المللی کار، نشریه شماره ۱۷، مؤسسه کار و تأمین اجتماعی.
  ۱۵. نشریه ریخته گری، سال هشتم، بهار ۶۶، شماره ۱
16. www.iranianpresident.Blogfa.com
  17. Environmental, Health and Safety (EHS) Guideline for Foundries. April 30,2007
  18. Basic Environment, Health and Safety Guideline for Foundries ( Foundry Informatics center, New Delhi)
  19. Environmental Guideline beneficial re-use of ferrous foundry by product

(Environmental Protection Agency EPA- QLD 1999)

20. Iron and Steel Foundries Regulations 1963 Non Ferrous Metals Melting and Founding Regulations 1962.
21. Magnesium (Grinding of Castings and other Articles) Special Regulations 1946. Grinding of Metals (Miscellaneous Industries) Regulations 1925/50.
22. Health and safety at work, etc, Act 1974, in particular Section 2,3 and 6.
23. Safe practices in melting and pouring operation A.F.S publication
24. Fatal injuries caused by molten metal ejection from a furnace H.I.Herckdine. Foundry Trade Journal Nov. 1983.
25. AFS Safe Committee(10-C), “Safe Practices in Melting and Pouring Operations”.
26. M.K.POLTEV “Occupational Health and safety in manufacturing industries”.
27. AFS Safety committee (10-D), Report” Manifenance Troubles shooting job safety A naljsis” , modern casting, September 1983, P 43-44.
28. Shell Process Foundry Practice”, Aerican Foundrymen’s society publications
29. Hazards From use of Resinous Binders Report of AFS Sand Division Committee 8-N
30. Environmental Problem arising from the use of chemical in moulding materials
31. “Foundry Environmental Control”, volume 2 AFS publications.
32. AFS foundry environmental control No.10 “industrial Hygiene”
33. The correct and incorrect way of moving D , Payne , Foundry Trade Journal SAFECAST, 85, 25th APRIL 1985.
34. The use of personal protective Equipment in the Foundry industry. Foundry Manegment and technology Nov.24/1983
35. Dorman, peter, “ the economics of safety, health and well – being at work: an overview”, ILO, may 2000. [www.ilo.org / public / english / protection / safework / papers](http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/papers).
36. Weil, david, “valuing the economic consequences of work injury and illness: a comparition of mettdos and findings” , harvard university, october 1999.

Smgnet. bu. edu/mgmt/profiles.

37. Hendrie, delia, “economic evolution in injury preveation”, the university of western australia – injury research centre, 2000, www. irmrc. unsw. edu. au/papers/ deliahendrie1. pdf

38. Burtraw, dallas ; alan krupnick, “measuring the value of health” , april 1999, www. rff. org

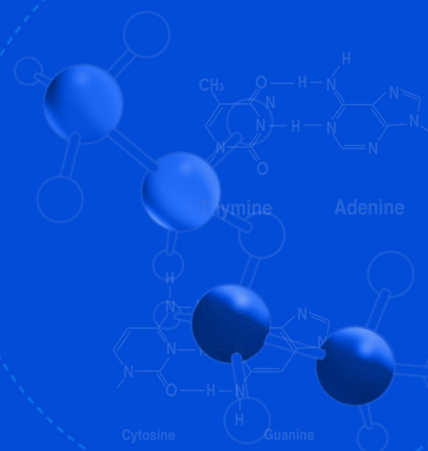


Tehran University of Medical Sciences  
Institute for Environmental Research



Islamic Republic of Iran  
Ministry of Health and Medical Education  
Environmental and Occupational Health Center

# *A Guide to Occupational Health in Foundries*



2050202\_0802\_1

Summer 2012