

## آهن و فولاد، صنعت

آهن به طور گسترده در پوسته زمین به شکل ترکیب‌های معدنی مختلف یافت می‌شود (اکسیدها، سنگ‌های معدنی آبدار، کربنات‌ها، سولفیدها، سیلیکات‌ها و...). انسان از زمان‌های پیش از تاریخ، یاد گرفته بود که چگونه این مواد معدنی را به وسیله شستن، خرد کردن، و غربال نمودن و جدا کردن کلوخه‌ها برای ذوب کردن آماده نموده و آهن و فولاد تهیه کند. با شروع تاریخ، صنعت آهن در بسیاری از کشورها توسعه یافت و تهیه آن از منابع محلی و ذغال حاصل از جنگل‌ها (به عنوان سوخت) رو به افزایش نهاد. کشف این نکته (از اوایل قرن هیجدهم) که «کک» می‌تواند به جای ذغال چوب به عنوان سوخت به کار برده شود، انقلابی را در صنعت آهن به وجود آورد و سبب شد که در صنایع دیگر نیز تحولات عظیمی رخ دهد. در این زمان کشورهایی که دارای منابع آهن و کک در مجاورت یکدیگر بودند سود فوق‌العاده‌ای به دست آوردند.

رشد صنعت فولاد از قرن نوزدهم شروع شد، زیر فرآیندهای ذوب جدیدی ابداع گردید مانند کوره «بسمر» در سال 1855، کوره‌های با که با گاز طبیعی کار می‌کردند (1864) و کوره‌های الکتریکی (1900). در اواسط این قرن با استفاده از اکسیژن، به خصوص طبق فرایند LD (linz-donowitz) این امکان را فراهم ساخت تا بتوان فولادی با کیفیت بسیار بالا و قیمتی نسبتاً کمتر به مقدار زیاد تولید کرد.

امروزه تولید فولاد، شاخص پیشرفت ملی بوده و اساس تولید انبوه، در سایر صنایع، مانند؛ کشتی‌سازی، اتومبیل‌سازی، ساختمان، ماشین‌سازی، تهیه ابزار و تولید لوازم خانگی و صنعتی می‌باشد. توسعه حمل‌ونقل به خصوص حمل‌ونقل دریایی، امکان تبادل مواد خام مورد نیاز (سنگ‌های معدنی آهن، زغال سنگ، نفت، آهن‌های قراضه و مواد افزودنی) را با ارزش اقتصادی فراهم آورده است. بنابراین نزدیک بودن معادن سنگ آهن به معادن زغال سنگ دیگر مزیت چندانی محسوب نمی‌شود و کشورهای عمده صنعتی با تأسیس کارخانه‌های ذوب آهن و فولادسازی در سواحل خود به راحتی نیازهای خود را از نظر مواد خام برآورده کرده و آن‌ها را از کشورهای صادرکننده وارد می‌نمایند. کشورهای صادرکننده نیز از مواد صنعتی مرغوب بهره‌مند می‌گردند.

در دهه‌های گذشته، فرآیند احیای مستقیم توسعه یافته و کیفیت خود را به اثبات رسانده‌اند. سنگ‌های آهن با عیار بالا، به وسیله خارج کردن اکسیژن موجود در آن‌ها به آهن اسفنجی تبدیل می‌گردد و در نتیجه یک ماده آهنی جایگزین یک ماده بی‌مصرف می‌شود.

## آهن و تولید فولاد

تولید جهانی ذوب آهن در سال 1979 بالغ بر 526 میلیون تن گردید که 80 میلیون تن آن در آمریکا، 109 میلیون تن در شوروی (سابق)، 98 میلیون تن در جامعه اروپا (35 میلیون تن در جمهوری فدرال آلمان)، 83 میلیون تن نیز متعلق به ژاپن بود. تولید جهانی شمش فولاد در سال 1976 بالغ بر 796 میلیون تن بود که از این مقدار 126 میلیون تن در آمریکا، 149 میلیون تن در شوروی سابق، 140 میلیون تن در کشورهای اروپایی (46 میلیون تن توسط جمهوری فدرال آلمان و 24 میلیون تن توسط کشور ایتالیا) 112 میلیون تن در ژاپن و 34 میلیون تن در چین تولید شد.

امروزه تمایل به بر این است که کل صنعت تهیه فولاد از موقع دریافت سنگ آهن و زغال سنگ تا مراحل نهایی تولید، در یک جا جمع شود. چنین مجتمع‌های تهیه فولاد با ظرفیت تولید تا 10 میلیون تن در سال در بسیاری از کشورهای تولیدکننده عمده فولاد بسیار است. البته کارخانه‌های کوچکی هم وجود دارند که تولید آن‌ها فقط آهن، فولاد و یا نوع به خصوصی از فولاد است.

## ساخت آهن

قسمت اساسی کارخانه، کوره‌های انفجاری است که سنگ آهن را ذوب کرده (احیاء) و به چدن تبدیل می‌نماید. کوره را از بالا با سنگ آهن، کک و سنگ آهک پر می‌کنند و هوای داغ و اکسیژن را از زیر به داخل کوره می‌دمند. مونوکسید کربن

حاصل از کک، سنگ آهک به عنوان یک ماده گدازنده عمل می‌کند. در حرارت 1600 درجه سانتی‌گراد، چدن ذوب شده و در ته کوره جمع می‌شود و سنگ آهک ب چند بار تخلیه و باقیمانده‌ها را برای مصارف دیگر به قسمت ذوب فلزات و فولادسازی به کار می‌برند.

بعضی از کارخانه‌های بزرگ، خود دارای کوره کک‌سازی نیز می‌باشند. همان‌طور که در بالا ذکر شد، سنگ آهن را قبل از ریختن به داخل کوره انفجاری طی مراحل مختلفی (شستن، خردکردن به اندازه‌های مناسب، غربال کردن، جداسازی قطعات کوچک و نخاله‌ها، داغ کردن و ...) آماده می‌نمایند. سرباره‌ها را نیز برای مصارف دیگر از کوره خارج و به قسمت‌های دیگر می‌فرستند (تولید سمنت).

## فولادسازی

چدن دارای مقادیر زیادی کربن و ناخالصی‌های دیگر می‌باشد (به خصوص گوگرد و فسفر)، لذا باید تصفیه شود. مقدار کربن را باید کم کرد، ناخالصی‌ها را باید کم کرد، ناخالصی‌ها را اکسید کرده و آهن را تبدیل به فلزی بسیار قابل انعطاف نمود، تا چکش‌خوار و قابل استفاده شود. هدف از فولادسازی نیز همین است. سه نوع کوره برای تهیه فولاد وجود دارد، کوره باز، کوره مبدل و کوره الکتریکی. برای تهیه فولاد در کوره‌های باز (نفت‌سوز یا گاز سوز) از چدن یا قراضه‌های آهن استفاده می‌شود. این روش به تدریج به وسیله کوره‌های مبدل جایگزین می‌گردد. در کوره‌های مبدل هوا یا اکسیژن به داخل اکسیژن مذاب دمیده می‌شود. در کوره‌های الکتریکی، آهن قراضه‌های با کیفیت بالا و قطعات آهن اسفنجی، مواد خام مورد نیاز را تشکیل می‌دهند.

فولادهای مخصوص آلیاژهایی از فولاد هستند که از ترکیب عناصر فلزی دیگر با آن تهیه می‌گردند و دارای کیفیت خاص بوده و برای مقاصد ویژه‌ای ساخته می‌شوند. مثلاً افزودن کرم برای جلوگیری از زنگ زدن، استفاده از «تنگستن» برای سخت کردن و افزایش مقاومت فولاد در مقابل حرارت‌های بالا، اضافه کردن نیکل برای افزایش استحکام قابلیت خم شدن و مقاومت در مقابل سایش. این مواد آلیاژ ساز را ممکن است به داخل کوره‌های انفجاری اضافه کرده و یا به داخل فولاد مذاب بریزند (به داخل کوره یا ملاقه).

فولاد مذاب را از کوره‌های به داخل قالب می‌ریزند و از آن شمش تهیه می‌کنند. این شمش‌ها را در گودال‌های مرطوب انبار می‌نمایند، مثلاً در کوره‌های دردار زیرزمین، جایی که بتوان شمش‌ها را قبل از ارسال برای نورد یا فرآیندهای دیگر گرم نمود.

## مخاطرات

### حوادث

رخداد حوادث در صنعت آهن و فولاد، بیشتر از صنایع دیگر مربوط به فرآیندهای آن است، مانند؛ بخش شدن، انفجارات گاز، بیرون ریختن و پرتاب فلز مذاب یا گدازه حرکت لوکوموتیوها، واگن‌های بزرگ، واگن دوچرخ، پرکننده‌های کوره، جرثقیل‌ها و ملاقه‌ها (پاتیل‌های حاوی فلز مذاب) و سایر بارهای سنگین که به آن‌ها آویخته هستند، افتادن اجسام سنگین و انسداد کف کارگاه‌ها و مسیرهای عبور و مرور. اغلب خطرهای چندگانه هستند، مثل، افتادن یک پاتیل فلز مذاب از جرثقیلی که در بالای یک مسیر شلوغ در حال حرکت است.

وقوع سوختگی در جاهای مختلف کارخانه شایع است؛ در جلوی کوره‌ها، در هنگام خالی کردن کوره، تماس با بخار فلز مذاب بر اثر کج شدن یا افتادن پاتیل‌ها، در هنگام خالی کردن شمش‌ها در چاله‌های مرطوب (انبار کردن)، سقوط در فلز مذاب به علت سهل‌انگاری آسیب چشم‌ها و دیگر قسمت‌های بدن در اثر ترشحات و یا جرقه‌ها. انفجار در پاتیل‌های حاوی فلز مذاب

یا گدازه به علت فرو بردن یک وسیله خیس در آن و در نتیجه پخش ذرات فلز داغ در یک محدوده وسیع. افزایش استفاده از اکسیژن در فولادسازی جدید، خطر انفجار را زیادتر کرده است، مثلاً در هنگام انتقال، ذخیره، توزیع و استفاده از آن. حمل و نقل مکانیکی در صنعت آهن و فولاد الزامی است و استفاده از لکوموتیوها و خطوط آهن در صنایع بزرگ و کارهای سنگین بسیار زیاد است. در رفتن واگن‌ها به علت نقص فنی یا اشتباه در هدایت، به خصوص هنگام اتصال آن‌ها و گیر کردن بین واگن‌ها، خوب نیستن واگن‌ها به یکدیگر و واژگون شدن واگن‌های چهار چرخ یا دوچرخ، می‌توانند خسارات جانی شدیدی به وجود آورند. افراد ممکن است از بالای وسایل پرکننده کوره‌هایی که روی ریل حرکت می‌کنند به پایین سقوط نمایند، یا بین آن‌ها گیر کنند.

شکستن جرثقیل یا نقص فنی بعضی از قسمت‌های آن (زنجر بالا، قلاب‌ها و ...) ممکن است باعث کج شدن یا افتادن پاتیل‌ها، شمش‌ها و ... شود. باید قلاب کردن پاتیل‌ها یا عدم ارتباط بین رانندگان جرثقیل و کسانی که مسئول قلاب کردن هستند، ممکن است نتایج مشابهی در برداشته باشد. حوادث ممکن است در مسیر عبور جرثقیلی که در بالا حرکت می‌کند نیز پیش آید (نقص در نحوه رانندگی). رانندگان جرثقیل نیز ممکن است بر اثر عدم احتیاط هنگام ورود بو خروج از اتاقک خود دچار حادثه شوند.

کف کارگاه‌ها و راه‌های عبور ممکن است به دلیل تجمع وسایل و ابزار بسته شوند. ابزارها خیلی زود فرسوده می‌شوند و استفاده از آن‌ها خطرناک می‌گردد. گرچه مکانیزه شدن، تا حد زیادی استفاده از وسایل دستی را کم کرده است ولی هنوز این حوادث زیاد اتفاق می‌افتند. نگهداری و تعمیر منظم دستگاه‌ها، دارای اهمیت خاصی در جلوگیری از بروز حوادث می‌باشد و هدف بالا بردن میزان کارایی وسایل و ابزار است، زیرا نقص آن‌ها می‌تواند حوادث جبران‌ناپذیری به وجود آورد. همچنین حفاظ دستگاه‌ها باید در شرایط خوب نگهداری و به خوبی عمل نمایند.

### **مسمومیت با مونوکسید کربن**

در صنعت آهن و فولاد مقادیر زیادی گاز در کوره‌های انفجاری، تبدیل‌کننده و کوره‌های کک تولید می‌شود. بعد از زدودن غبارها، این گازها به عنوان سوخت در بعضی از دستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌دهند و گاهی نیز از آن‌ها به عنوان ماده خام در صنایع شیمیایی استفاده می‌کنند. این گازها شامل مقادیر زیادی مونوکسید کربن هستند (گاز کوره‌های انفجاری 22 تا 30 درصد، گاز کوره‌های کک 5 تا 10 درصد، گاز کوره‌های مبدل 68 تا 70 درصد مونوکسید کربن دارد).

بعضی مواقع مونوکسید کربن از بالا یا دهنه کوره‌های انفجاری یا از لوله‌های گاز موجود در داخل کارخانه نشت می‌کند و باعث مسمومیت حاد می‌شود. در بیشتر موارد مسمومیت حاد با این گاز، هنگام کار کردن در اطراف کوره‌های انفجاری و به خصوص هنگام تعمیرات به وجود می‌آید. در بقیه موارد نیز مسمومیت هنگام کار در اطراف اجاق‌های داغ، گشت در اطراف بدنه کوره‌ها برای بازدید، در هنگام کار در نزدیک رأس کوره و یا آزاد شدن گاز بر اثر انفجار در نزدیک گودال خاکسترها و ترک بدنه کوره (به علت کوبیدن به آن) به وجود می‌آید. همچنین ممکن است مسمومیت به علت آزاد شدن گاز از شیرهای آب‌بند یا دیگ‌های مسدود، در کارگاه‌های فولادسازی یا دستگاه‌های نورد، اطاق دیگ‌های بخار، هواکش‌ها، در اثر نشت، باقی‌ماندن گاز در رسوب دهنده‌های الکترواستاتیک و همچنین بستن ناگهانی ماشین‌های دمنده و بستن شیرهای لوله رخ دهد.

### **قرار گرفتن در معرض گرما**

در هنگام تهیه آهن (کار جلوی کوره‌های انفجاری)، ساخت فولاد، تهیه شمش و ریخته‌گری‌های پی‌درپی (کار در مقابل کوره)، تهیه کک (کار در مقابل و بالای کوره) همه موجب فرسایش و تماس با حرارت زیاد است. لذا گرم‌زدگی یک موضوع عادی است، به خصوص در فصل گرم سال، انقباض‌های عضلانی به علت کم شدن نمک به دلیل تعریق زیاد بسیار شایع است.

## غبار

در بسیاری از فرآیندهای تولید آهن و فولاد، غبار زیادی تولید می‌شود، به خصوص در فرآیند تولید خاکستر، در جلوی کوره‌های انفجاری و کوره‌های فولاد و تهیه شمش فولاد، غبارهای ناشی از سنگ آهن یا فلزات آهنی به سرعت باعث فیروز ریه نمی‌شوند و پنوموکونیوز نیز شایع نیست. چنین تصور می‌شود که برخی سرطان‌های ریوی بر اثر مواد سرطان‌زای موجود در بعضی دودها به وجود می‌آید. دوده‌های غلیظی که در هنگام استفاده از اکسیژن در کوره‌های باز ایجاد می‌شود، ممکن است بر روی راننده جرثقیل‌ها به خصوص تأثیر بگذارد.

کارگرانی که به فرش کردن کوره‌های انفجاری و کوره‌های فولادسازی یا آجر نسوز (حاوی 80 درصد سیلیس) اشتغال دارند، در معرض خطر «سلیکوزیس» هستند. پاتیل‌ها نیز با آجر نسوز پوشانده شده‌اند و غالباً باید آن‌ها را تعمیر کرد. البته باید به خاطر داشت که سلیکای موجود در آجرهای مقاوم بیشتر از شکل سلیکات است که باعث سلیکوزیس نمی‌شود ولی نمی‌تواند موجب «پنوموکونیوزیس» بشود. گاهی کارگران ممکن است در معرض دوده‌های غلیظ ابر مانند قرار گیرند.

## مخاطرات گوناگون دیگر

پرتوهای ناشی از حرارت کوره‌ها ممکن است سبب آسیب چشم‌ها گردد، مگر این که از وسایل حفاظتی مناسب استفاده شود. دستگاه‌های دمنده، کارگاه‌های اکسیژن و دمنده‌های خالی‌کننده گازها صدای شدیدی تولید می‌کنند. کوره‌های الکتریکی با ولتاژ بالا منبع قابل توجه ایجاد سروصدا هستند و ممکن است موجب کاهش شنوایی گردند. بنابراین، کارگران کوره‌ها را باید به وسیله عایق‌سازی منبع صدا و حفاظ‌های ضد صدا محافظت کرد و زمان تماس با صدای شدید را کم نمود. از حفاظ‌های گوش (داخل گوشی یا روی گوشی) فقط در مواردی باید استفاده شود که سایر تدابیر غیر کافی باشند.

## تدابیر ایمنی و بهداشتی

### تشکیلات ایمنی

امکانات ایمنی در صنعت آهن و فولاد از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا ایمنی به مقدار زیاد به واکنش کارگران نسبت به مخاطرات بالقوه محیط کار بستگی دارد. گرچه مسئولیت اولیه به عهده مدیریت برای ایجاد شرایط ایمن می‌باشد، ولی همکاری کلیه افراد شاغل در این صنعت به خصوص بسیار ضروری است. کمیته ایمنی، نمایندگان ایمنی کارگران، تشویق درباره پیشنهادهای ایمنی، رقابت، شعارها، هشدارها و پوسترها همگی می‌توانند نقش مهمی در این زمینه ایفا کنند. تهیه آمار از حوادث مناطق خطر آفرین را مشخص می‌کند و نیاز برای حفاظت فیزیکی و تأکید بیشتر بر نگهداری و تعمیر را در این مناطق روشن می‌سازد. ارزش لباس‌های محافظ گوناگون را می‌توان ارزیابی نمود و مزایای استفاده از آن‌ها را برای کارگران آشکار ساخت.

### کارآموزی

باید شامل روش‌های کار کردن ایمن، اجتناب از خطرها و استفاده از وسایل حفاظت فردی شود. هر گاه روش‌های جدیدی نظیر فرآیند LD مورد استفاده قرار گیرد، ممکن است حتی افرادی که دارای تجربه زیاد کار با دستگاه‌های قدیمی هم هستند، نیاز به کارآموزی داشته باشند.

کارآموزی برای کلیه کارکنان در هر سطحی با ارزش است. باید سعی شود که کارکنان را با روش‌های ایمن کار، پرهیز از کارهای غیر ایمن، مقررات ایمنی و پیش‌بینی‌های قانونی درباره پیشگیری از حوادث، آشنا و دانش آن‌ها را تازه کرد. کارآموزی باید به وسیله افراد وارد انجام گیرد و از کلیه امکانات سمعی و بصری کمک گرفته شود.

## تدابیر مهندسی

تمام قسمت‌های خطرناک ماشین‌ها، مانند بالابرها، نقاله‌ها، میله‌های طویل، انتقالف دنده‌های جرثقیل‌های بالاسر، باید به طور مطمئنی حفاظ‌گذاری شوند. بازبینی، معاینه و نگهداری از کلیه قسمت‌های دستگاه‌ها و به خصوص جرثقیل‌ها، قرقره‌های بالابرها، زنجیرها، قلاب‌ها و غیره باید به طور منظم انجام شود. قسمت‌های خراب باید تعویض شوند. وزن ایمن بارها باید به خوبی مشخص و قسمت‌های خراب دستگاه‌ها در محلی به طور منظم نگهداری گردند. ورود به جرثقیل‌های بالای سر باید در صورت امکان به وسیله پلکان انجام گیرد. اگر استفاده از یک نردبان قائم ضروری باشد، باید هنگام استفاده آن را با قلاب به جرثقیل متصل کرد. باید حتی‌المقدور سعی کرد که از جرثقیل‌های بالاسر هنگامی که افراد در زیر آن مشغول به کار هستند، خودداری شود. همان‌طور که قانون در بعضی کشورها تصریح می‌کند، باید سوئیچ دنده مناسبی بر روی این گونه جرثقیل‌ها نصب گردد تا از برخورد آن‌ها با یکدیگر در صورتی که دو جرثقیل یا بیشتر همزمان مشغول کار باشند، جلوگیری شود. لکوموتیوها، ریل‌ها، واگن‌ها و چهارچرخه و دوچرخه و اتصالات را باید به نحو مطلوب طراحی کرد و از آن‌ها خوب نگهداری نمود. نصب یک سیستم هشداردهنده و علامت دهنده بسیار ضروری است. حرکت در هنگام متصل کردن واگن‌ها و عبور از بین آن‌ها باید اکیداً ممنوع شود. هیچ کاری بر روی وسیله حمل یک پرکننده کوره در هنگام عملیات نباید انجام گیرد. مراقبت زیادی باید برای انبار کردن اکسیژن به عمل آید، و توزیع آن به قسمت‌های مختلف بهتر است به وسیله لوله‌کشی انجام شود، لوله‌ها کاملاً مشخص باشند و از نزدیک کرد شعله به آن‌ها پرهیز گردد. نظم و ترتیب باید دائماً رعایت شود، پراکنده شدن وسایل و ابزار کار در کف محل کار نه تنها باعث خراب شدن آن‌ها می‌شود، بلکه گاهی سبب افتادن افراد و تماس با مواد مذاب می‌گردد. کلیه وسایل و ابزار باید طبقه‌بندی و در جای مناسب قرار داده شوند. روشنایی قسمت‌ها و حفاظ دستگاه‌ها باید در حد کمال باشد.

## بهداشت کار

علاوه بر نظم و ترتیب و رعایت نظافت محل کار، تهویه عمومی مناسب و همچنین نصب تهویه موضعی در بعضی نواحی‌ای که احتمال پخش مواد، یا غبار یا گاز و دود وجود دارد الزامی است. کلیه وسایل گازی باید به طور مرتب بررسی و در نهایت دقت نگهدار شود تا در صورت بروز کمترین نشت، فوراً به برطرف کردن نقص اقدام گردد. قبل از شروع کار در محلی که احتمال دارد گاز مونوکسیدکربن وجود داشته باشد، باید به وسیله دستگاه گازیاب آن را مشخص نمود و ایمنی را رعایت کرد. چنانچه کار در یک محل خطرناک ضروری باشد به کارگیری دستگاه تنفس مجهز به سیلندر اکسیژن و یا لوله هوا و نیز کمک فرد دیگری ضروری است تا در صورت وقوع پیشامد نامطلوب اقدام ایمنی لازم به عمل آید. استوانه‌های اکسیژن همیشه باید آماده برای استفاده باشند و طرز به کار بردن آن‌ها به خوبی آموزش داده شود. برای مطلوب کردن محیط کار، نصب تهویه‌های خودکار و دستگاه‌های دمنده هوای خنک برای راحتی افراد بسیار مفید است (به خصوص در محل‌های کار گرم). برای حفاظت کارگرانی که در معرض هوای گرم (جلوی کوره‌ها) هستند، می‌توان از شبکه‌های آبی، پرده‌ای از هوای خنک یا شبکه سیمی مقاوم در مقابل گرما استفاده نمود. لباس و ماسک محافظ در گرما، کلاه مخصوص تهیه شده از مواد مقاوم در مقابل گرما و جهز به لوله هوا و دستگاه تنفس بهترین وسایل حفاظت از کارگرانی است که در مقابل کوره‌ها کار می‌کنند. لباس‌ها را می‌توان به لوله هوای خنک مجهز نمود و زمانی را برای خنک شدن لباس‌ها قبل از شروع کاریا ورود به داخل کوره تعیین نمود. تعمیر کوره‌هایی که برای تهیه فولادهای مخصوص مورد استفاده قرار می‌گیرند، همراه با خطرهای اضافی است (مثلاً ناشی از وانادیوم) که باید مدنظر قرار گیرد.

تطابق حرارت و کار دستگاه‌های بدن با شرایط محیط کار موجب تعادل نمک بدن می‌گردد و از دفع زیاد آن و عواقب ناشی از آن جلوگیری می‌شود. چنانچه از شدت کار کاسته شود و زمان‌هایی برای استراحت (بین کار) به خصوص در یک محل خنک (مجهز به تهویه عمومی) در نظر گرفته شود، از آثار نامطلوب حرارت به مقدار زیاد کاسته خواهد شد. استفاده از

محلول‌های نمکی، آب، چای و نوشابه‌های خنک دیگر بسیار سودمند است. همچنین باید تسهیلات لازم جهت صرف غذای سبک مهیا شود. مایعات آشامیدنی نباید زیاد خنک باشند و کارگران را باید متوجه ساخت که از نوشیدن مایعات سرد و به مقدار زیاد پرهیز نمایند. استفاده از غذاهای سبک در بین ساعات کار بهتر است. تغییر ناگهانی درجه حرارت بدن بر اثر رفتن از محل کار گرم به هوای سرد خارج از کارگاه، برای دستشویی، سالن غذاخوری و ... بسیار مضر است، بنابراین این نقاط باید در جنب کارگاه‌ها درست شود و دسترسی به آن‌ها آسان شود.

در صورت امکان باید منابع سروصدا را جدا کرد و دیوارها و سقف‌ها را از مواد جذب کننده صدا ساخت. کنترل دستگاه‌ها از راه دور، به مقدار زیاد از آثار سوء صداهای شدید می‌کاهد و چنانچه حضور در محل پیرصدا ضروری باشد، باید از حفاظ گوش مناسب استفاده کرد.

وسایل شستشو باید شامل دوش (آب سرد و گرم)، حمام، اتاق تعویض لباس و قفسه برای نگهداری لباس‌های کار و خانه به طور مجزا باشد.

## وسایل حفاظت کارکنان

تمام نقاط بدن آسیب‌پذیر هستند، باید لباس و تجهیزات ایمنی تمام نقاط بدن آسیب‌پذیر هستند، باید لباس و تجهیزات ایمنی با شرایط کار و خطرهای موجود تناسب داشته باشد. افرادی که در مقابل کوره‌های ذوب فلزات کار می‌کنند باید مجهز به لباس‌های مقاوم در مقابل گرما، کلاه‌خود، عینک، دستکش و کفش‌های ایمنی مخصوص باشند تا از آثار و خطرهای ناشی از گرما، تشعشعات، تراوش‌ها و نورزدگی چشم‌ها محافظت گردند. استفاده از این وسایل در بیشتر کارها اجباری است. استفاده از بعضی مواد مصنوعی نیز مفید بوده است. نظارت دقیق و آگاه نمودن افراد به استفاده صحیح از وسایل ایمنی امری ضروری و الزامی است.

## ارگونومی

ارزیابی ارگونومیکی، یعنی بررسی رابطه «انسان، ماشین، محیط» در صنایع آهن و فولاد که نیاز به تطبیق بسیاری از شرایط کار با کارگر دارد، دارای اهمیت خاص می‌باشد. مطالعه شرایط مختلف کار از نظر ارگونومیکی و آثار محیط بر روی کارگر و طراحی ماشین‌آلات و کارگاه‌ها و نحوه عملکرد آن‌ها از ضروریات است.

## نظارت پزشکی

معاینات پزشکی قبل از استخدام، برای انتخاب افراد مناسب برای انجام کارهای دشوار در صنعت آهن و فولاد از اهمیت زیاد برخوردار است. کارگران استخدام شده باید دارای وضع جسمانی خوب باشند. فشار خون بالا، بیماری‌های قلبی، چاقی و بیماری‌های مزمن گوارشی مانع از کار کردن در محیط گرم می‌شوند.

مراقبت خاصی برای انتخاب رانندگان جرثقیل، از نظر جسمانی و روانی باید به عمل آید. کسانی که مبتلا به سل هستند نباید با مواد نسوز سروکار داشته باشند. افرادی که در معرض گرما هستند، نیاز به نظارت پزشکی خاص دارند، کسانی که با گردوغبار در تماس می‌باشند، باید به طور دوره‌ای مورد بررسی پرتونگاری قرار گیرند، سنجش افرادی که در معرض صدای شدید هستند بسیار ضروری است و رانندگان جرثقیل نیز باید برای اطمینان از سلامت آن‌ها مورد معاینات پزشکی دوره‌ای قرار گیرند.

امتحان صحت کار در کلیه دستگاه‌های هوش‌آوری الزامی است. آموزش کمک‌های اولیه به کارگران بسیار مفید و با اهمیت است.

یک مرکز کمک‌های اولیه مجهز به تمام وسایل مورد نیاز برای استفاده در موارد ضروری و فوری از ضروریات است و در صورت امکان در اختیار داشتن یک آمبولانس با راننده و پرستار وارد به کمک‌های اولیه برای انتقال افرادی که دچار ضایعات شدید و خطرناک شده‌اند، به نزدیک‌ترین بیمارستان دارای فواید بسیار است. در صنایع بزرگ، چند مرکز برای فوریت‌های

پزشکی وجود دارد و جعبه‌های متعدد کمک‌های اولیه در نقاط مختلف کارخانه نصب شده و دسترسی به آنها بسیار آسان و مشخص است.

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