

## صنایع

صفحه	فصل‌ها
۶۴	فصل ۴: فابریکات محصولات الکترونیکی .....
۹۲	فصل ۵: فابریکات البسه و پوشاک .....
۱۰۷	فصل ۶: فابریکات بوت دوزی .....

## فابریکات محصولات الکترونیک

۴



میلیون‌ها نفر در فابریکات الکترونیک کار می‌کنند و تلفون‌ها، دستگاه‌ها یا اسبابی را می‌سازند که ما هر روز از آن استفاده می‌نماییم. اقتصاد جهان ما به اینها متکی است. پس چرا بیمار شدن کارگران توسط مواد کیمیاوی مورد استفاده در محصولات الکترونیکی، آسیب‌های فشاری مکرر، پرداخت ناکافی یا پائین و وضعیت خراب زندگی کارگران، ادامه یابد؟ اطمینان از صحت و سلامت آنها باید برای حکومت‌ها، شرکت‌ها و مدیران فابریکه‌های محصولات الکترونیکی در اولویت باشد.

### جهت بهبود صحت کارگران در فابریکات محصولات الکترونیک لازم است:

- **حکومت‌ها و سازمان بین‌المللی کار (ILO)** باید بصورت منظم خطرات موجود در فابریکات الکترونیک را بررسی نمایند و فابریکات و برندها (مارک‌ها) را زیر فشار قرار دهند تا شرایط کاری را بهبود بخشند. حکومت‌ها باید برای کارگرانی که بیمار می‌شوند از طریق محلات کاری شان حمایت طبی و اجتماعی فراهم سازند و اطمینان یابند که غرامت به کارگران و خانواده‌های شان می‌رسد.
- **برندها یا مارک‌ها** باید اطمینان یابند که فابریکه‌ها ستندردهای محلی و بین‌المللی کار، سلامت و ایمنی شغلی و محیط زیستی را به کار می‌گیرند. آنها باید محصولات را طوری دیزاین کنند که عاری از مواد توکسیک باشند، مدت طولانی دوام نمایند و با ایمنی قابل بازیافت (ریسایکل) باشند.
- **فابریکات** باید از قانون کار، قوانین سلامت و ایمنی شغلی و قوانین محیط زیستی مطابعت نمایند. آنها باید تمام مواد کیمیاوی مورد استفاده را و اینکه در کجا و چگونه از آنها استفاده می‌کنند (به شمول محصولات فرعی و زباله‌ها) به کارگران، جوامع و حکومت، آشکار سازند. آنها باید معلومات نظارت یا بررسی‌هایی که در رابطه به مواجه کارگران یا بیماری ناشی از آن را با کارگران، جوامع و حکومت شریک سازند.
- **کارگران** باید فعالانه وضعیت صحت خود فابریکه خود را نظارت کنند. آنها باید کمیته‌ها و اتحادیه‌های ایمنی را در فابریکات محصولات الکترونیکی ایجاد کنند.

## فابریکات محصولات الکترونیک ممکن است ایمن به نظر برسند، اما ایمن نباشند

برای کارگران مشکل است که بدانند در فابریکات محصولات الکترونیک چگونه به تماس مواد کیمیایی قرار میگیرند، زیرا این فابریکات ایمن به نظر می‌رسند. اتفاقی که در آنها بسیاری از فرایندها انجام میشود بسیار پاک اند و در آنها درجه حرارت و رطوبت کنترل شده است. کارگران از فرق سر تا نوک انگشتان با لباسهای مخصوص پوشیده شده اند که گفته می‌شود آنها را از خطرات محل کار محافظت می‌کند. فرایندهای زیاد کار توسط ماشین‌ها انجام می‌شوند.

فابریکه‌های محصولات الکترونیک طوری تنظیم شده اند که مواد ظریف و حساس موجود در داخل وسایل الکترونیک را محافظت نمایند، نه لزوماً کارگران را. برای معلومات بیشتر در مورد تجهیزات محافظت شخصی (PPE)، فصل ۱۸ دیده شود.



## ساخت و پاکسازی ویفر

چیپها یا تراشه‌ها که قلب و مغز وسایل الکترونیک هستند از بُرش‌های سیلیکون به نام ویفر ساخته شده‌اند. ویفرها با ذوب و چرخاندن در بین لوله‌هایی به نام قالب یا شمش، ساخته می‌شوند. کارگران این شمش‌ها یا قالب‌ها را به برش‌های ویفری قطع می‌کنند و بعد آنها را با مواد کیمیای پاکسازی می‌کنند.

مواد کیمیای مورد استفاده برای پاکسازی ویفرها، شامل محلول‌ها (صفحات ۵۱۲ تا ۵۲۹ دیده شود) و تیزاب‌ها (صفحات ۴۷۴ تا ۴۷۶ دیده شود) می‌باشند. این مواد کیمیای میتوانند جلد را تخریب نموده و بسوزانند. می‌توانند مستقیماً از طریق جلد و یا از طریق تنفس جذب شده و به اعضای داخلی بدن آسیب رسانند. یکی از خطرناکترین مواد کیمیای که برای ساخت و پاکسازی ویفرها استفاده میشود، هایدروفلوریک اسید است (چوکات زیر را ببینید).

اگر روی جلد شما مواد کیمیای پاشیده شده باشد:

- فوراً ناحیه را با آب جاری به مدت ۱۵ دقیقه یا بیشتر بشویید.
- همه تجهیزات محافظتی و یا لباسی را که روی آن مواد کیمیای پاشیده شده است، دور سازید تا قطرات آن با بدن شما تماس نکند.

بخش کمک‌های اولیه را در صورت تماس جلد و یا چشم با مواد کیمیای در صفحه ۱۷۵ ببینید. قبل از تهیه "تجهیزات محافظتی شخصی جدید و پاک" به محل کار باز نگردید.

### کمک‌های اولیه برای سوختگی با هایدروکلوریک اسید

سوختگی ناشی از هایدروکلوریک اسید اغلب باعث درد آنی نمی‌شود، اما سوختگی آن عمیق‌تر از سایر مواد کیمیای می‌باشد. استنشاق هایدروکلوریک اسید باعث سوختگی اعضای داخلی بدن شده و می‌تواند منجر به مرگ گردد.

۱. بلافاصله لباس و دستکش‌های آلوده شده را دور سازید و جلد را با آب فراوان به مدت ۵ دقیقه بشویید.
۲. اگر ژل کلسیم گلوکونات داشته باشد، از آن روی جلد بگذارید. حتی اگر سوختگی را روی جلد می‌بینید یا احساس می‌کنید نیز از این مواد روی پوست بگذارید.
۳. اگر کلسیم گلوکونات ندارید، ناحیه آسیب دیده را به مدت ۱۵ دقیقه یا بیشتر بشویید، تا زمانی که یک کارکن صحتی بتواند به شما کمک کند. همچنان می‌توانید از کیسه یخ برای کاهش ناحیه سوختگی استفاده کنید. بخش کمک‌های اولیه را در صورت تماس جلد و یا چشم با مواد کیمیای در صفحه ۱۷۵ ببینید.
۴. در شفاخانه یا کلینیک، آنها ناحیه آسیب دیده را شسته و با کلسیم گلوکونات می‌پوشانند. اگر سوختگی شدید باشد، داکتر ممکن است کلسیم گلوکونات را به محل سوختگی زرق نماید.

### آنچه باید در فابریکه شما موجود باشد

تمام ایستگاه‌های کاری که در آن افراد با هایدروکلوریک اسید کار میکنند باید برای واقعات عاجل، تشناب و شاور اضطراری و کلسیم گلوکونات داشته باشند. برای معلومات بیشتر در مورد تداوی سوختگی‌ها، بخش کمک‌های اولیه برای سوختگی‌ها در صفحه ۲۱۷ دیده شود. برای معلومات بیشتر در مورد هایدروکلوریک اسید، تیزاب‌ها را در صفحات ۴۷۵ تا ۴۷۶ ببینید.



کمک‌های  
اولیه

## پیشگیری از ورود مواد کیمیای به دهن و بینی

فابریکات الکترونیک از مواد کیمیای زیادی استفاده میکنند که برای پاک سازی آنها از هوا ویا آوردن هوای تازه به محل کار شما نیاز است تا از سیستم‌های پیشرفته تهویه استفاده شده و بخوبی از آنها حفظ و مراقبت به عمل آید. معلومات بیشتر را در مورد سیستم‌های گرمایش، تهویه و بهبود وضعیت هوای محیط در صفحه ۲۴۹ ببینید.

حتی وقتی هوا فیلتر میشود و با هوای پاک تعویض میشود، هنوز هم ممکن است مشکلاتی از موجودیت مواد کیمیای در هوا داشته باشید. به علایم احتمالی تنفس مواد کیمیای توجه نمایید:

- هرگاه یک ماده کیمیای را می‌بینید ویا بوی آن را احساس می‌کنید. اما بسیاری از مواد کیمیای بدون بوی هستند ویا ممکن است به بوی آن عادت کرده باشید.
- اگر مشکلات تنفسی دارید، تخریشات جلد یا چشم دارید، احساس گسیت دارید، گیج هستید ویا دل‌بدی دارید.
- هرگاه مشکلات تنفسی دارید که ممکن است ناشی از آن مواد کیمیای باشد که با آنها کار می‌نمایید.

اگر مواد کیمیای را تنفس می‌کنید، بلافاصله محل کار را ترک کنید و هوای تازه بگیرید. کمک طبی بگیرید. عنوان "کمک‌های اولیه هنگام تنفس مواد کیمیای را در صفحه ۱۷۴ ببینید.

فابریکه یا محل کار شما همچنان باید پلان عاجل برای واقعات انتشار مواد کیمیای داشته باشد، به شمول مکان یافتن و نحوه استفاده از تجهیزات محافظت شخصی (PPE). اگر فابریکه شما پلان واقعات عاجل ندارد ویا به شما آموزش نداده است که چه باید انجام دهید، هر قدر زودتر که میتوانید محلی را که در آن مواد کیمیای ریخته است، ترک کنید.



معلومات صحی

### تنفس مواد کیمیای می‌تواند باعث مشکلات صحی گردد

مواد کیمیای موجود در هوا می‌تواند سبب تخریش بینی، گلو و ریه‌های شما شده و مشکلات تنفسی را بوجود آورد. این حالت گرفتن مورد نیاز بدن را مشکل‌تر می‌سازد. فقس سینه شما ممکن است احساس گرفتگی داشته باشد، گویی نمی‌توانید هوای کافی بگیرید ویا نفس کامل بکشید. افراد زیادی همچنان سرفه‌هایی پیدا می‌کنند که برطرف نمی‌شود ویا صرف زمانی برطرف می‌شود که کار نمی‌کنند.

اگر هریکی از این علایم را دارید، بخصوص اگر بخارات مواد کیمیای را تنفس نموده باشید، به یک کارمند صحی مراجعه کنید. او ممکن است برای شما آزمایش اشعه اکس (اکسری) ویا آزمایش فعالیت ریه‌ها را توصیه کند تا ببیند شش‌های شما چطور کار می‌کنند. و همچنان ممکن است مقدار اکسیژن خون شما را معاینه کند. تداوی نظر به مشکلات تنفسی فرق می‌کند: تنفس اکسیژن از بالون یا ذخیره یا گرفتن کورتیکوستیروئید ویا دواهای دیگر ممکن مشکلات تنفسی را کاهش دهد. دوری از مواد کیمیای و نکشیدن سگرت همیشه کمک کننده است. انتی بیوتیک‌ها کمک نخواهند کرد، هر چند به طور گسترده استفاده می‌شوند. گاهی اوقات از کورتیکوستیروئیدها نیز به روش مضر استفاده می‌شود. صفحه ۵۱ کتاب "انجا که داکتر نیست" و صفحه ۵۰۳ کتاب "انجا که زنان داکتر ندارند" برای معلومات بیشتر دیده شود.

## پاکسازی ویفرها به یو-می سرطانی را داد که او را کشت

هنگامی که کارگران در اثر قرار گرفتن در معرض مواد کیمیای در محل کار بیمار می‌شوند، اغلب مجبور اند بسیار مبارزه کنند تا بیماری آنها مرتبط با کار شناخته شود.

این اتفاق برای دختر زیبای من افتاد. یو-می فقط ۲۱ سال داشت که به سرطان خون یا لوکیمی، مبتلا شد. او در یک فابریکه ساخت دستگاه‌های نیمه هادی سامسونگ در کوریا مشغول پاکسازی ویفرها بود. بزودی پس از تشخیص یو-می، زن دیگری نیز که در همان منطقه کاری بود به همین بیماری مبتلا شد. سامسونگ پیشنهاد پرداخت مصارف طبی آنها را داد اما گفت که بیماری آنها ربطی به کار ندارد و گفت این یک مشکل شخصی است. یو-می ماه‌ها با سرطان خون مبارزه کرد اما بیماری خیلی پیشرفت کرده بود. او در سال ۲۰۰۷ وفات یافت.



یو-می از کار در سامسونگ به سرطان خون مبتلا شد. کارخانه او از مواد کیمیای ای استفاده می‌کرد که باعث سرطان خون می‌شود. خانواده‌های دیگر کارگران سامسونگ نیز فرزندان خود را بر اثر سرطان در آنجا از دست دادند. ما تصمیم گرفتیم مبارزه کنیم تا سامسونگ مسئولیت را به عهده گیرد و از مسمومیت کارگران و از بین رفتن خانواده‌های آنها جلوگیری کند.

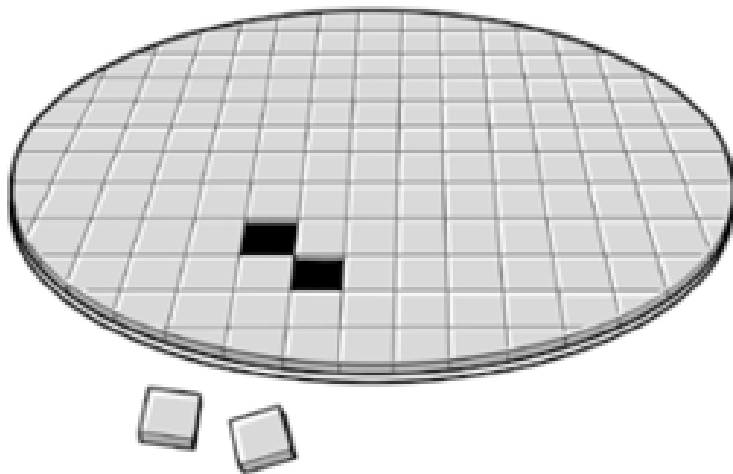
شارپس (SHARPS) یعنی حمایت کنندگان صحت و حقوق افرادی که در صنعت تولید وسایل نیمه هادی کار می‌کنند، کارگران سامسونگ، کارگران سابقه و خانواده‌های آنها، اتحادیه‌ها و گروه‌های حقوق بشر را گرد هم جمع نمود. ما تجمعات، اعتراضات و کمپین‌ها را راه انداختیم. با گروه‌هایی از سرتاسر جهان ملاقات نمودیم که با شرکت‌های الکترونیک که کارگران مسموم می‌سازند، در مبارزه هستند. دانشگاهیان و دانشمندان مطالعاتی را آغاز کردند تا دریابند که کدام مواد کیمیای کارگران را مریض می‌سازد. ما بارها به محکمه رفتیم و از حکومت کوریا خواستیم تا واقعات سرطانی کارگران را منحصیث امراض مرتبط با کار بشناسد. اما سامسونگ در کوریا بسیار تأثیر گذار است و محاکم یا دادگاه‌ها همچنان معتقدند که سرطان کارگران به کار ارتباط ندارد.

در سال ۲۰۱۱ محکمه کوریا به نفع ما رأی داد. از آنجایی که بسیاری از مواد کیمیای و محصولات جانبی آنها عامل سرطان شناخته شده بودند، آنها گفتند احتمال دارد یو-می در سامسونگ به سرطان مبتلا شده باشد. سامسونگ بلافاصله یک شرکت مشاوره را به نام انوارون (Environ) استخدام کرد تا ثابت کند کارگران سامسونگ بیش از گروه‌های دیگر مردم در کوریا مصاب سرطان نشده اند. آنها محکمه را مجبور به تغییر رأی خود کردند. اما دوباره اعتراض کردیم. سرانجام در سال ۲۰۱۴، تصمیم گرفته شد که سرطان خون یو-می ناشی از کار او در سامسونگ قبول شود.

این حکم برای ما یک برد بزرگ بود. این نشان داد که افراد ثابت قدم میتوانند قویترین شرکت وسایل الکترونیکی در جهان را به چالش بکشند. ما برای کارگران سامسونگ و برای یادبود دخترم یو-می به مبارزه ادامه خواهیم داد.

## ساختن چیپ یا تراشه روی ویفر

برای ساختن چیپ‌ها یا تراشه‌های جداگانه بر روی ویفر سیلیکانی، کارگران ویفرها را در چندین دستگاه که روی آنها را با مواد کیمیای می‌پوشانند قرار می‌دهند و در معرض اشعه ماورای بنفش (UV) قرار می‌دهند. مواد کیمیای و قرار گرفتن آنها در معرض



نور، ماسک گذاری نوری یا Photomasking نامیده می‌شود. فرایند دور ساختن مواد کیمیای ناخواسته برای تکمیل دیزاین، اچنگ یا Etching گفته می‌شود.

حتی اگر ماسک گذاری نوری و اچنگ در داخل ماشین‌های بسته انجام شود، باز هم در حالات ذیل ممکن است کارگران در معرض مواد کیمیای قرار گیرند:

### • وقتی ماشین آلات، لوله‌ها و

دریچه‌ها نشستی دارند یا به خوبی کار نمی‌کنند. نشستی‌ها (لیکاژ) را میتوان با بازرسی منظم همه تجهیزات و بررسی و تعویض مونیتورهای کیفیت هوا، پیدا کرد. سپس به محض مشاهده نشست میتوان آن را برطرف کرد. یک پلان خوب حفظ و مراقبت، کارگران، محصول و جوامع را ایمن‌تر نگه میدارد، از این که فقط بعد از نشست به آن واکنش نشان داده شود. فابریکاتی که روزانه ۲۴ ساعت به صورت شیفتی کار می‌کنند، ممکن است به نشستیها رسیدگی نکنند و یا به سرعت فابریکه که وقت ترمیم ماشین را بدون تأثیر بر سطح تولید دارند، نتوانند رسیدگی کنند.

• وقتی کارگران ماشین آلات، لوله‌ها و دریچه‌ها را برای پاکسازی و ترمیم آنها باز می‌کنند. زمانی که کارگران حفظ و مراقبت یا انجیرانی که ماشین‌ها را باز میکنند و مستقیماً با مواد کیمیای تماس می‌گیرند یا بیشترین خطر مواجه می‌شوند. اما وقتی مواد کیمیای وارد هوا می‌شود، همه کارگران از آن متأثر می‌شوند.

### برای محافظت از همه کارگران، کارمندان حفظ و مراقبت باید:

- هنگام ترمیم ماشین آلات، تمام مراحل خاموش کردن، قفل کردن و برچسپ زدن را تعقیب کنند (به صفحه ۲۰۱ مراجعه کنید).
- تجهیزاتی را بپوشند که بالاترین سطح محافظتی را دارند (به فصل ۱۸: تجهیزات محافظت شخصی مراجعه کنید).
- اطمینان حاصل کنند که سایر کارگران ساحه را ترک نموده باشند که ممکن است مواد کیمیای آزاد شود.

## خطرات ماسک گذاری نوری: مواد کیمیای مقاوم به نور

کارگران، فعالان و متخصصان صحتی بر این عقیده اند که مواد کیمیای مقاوم به نور از سمی ترین ترکیبات کیمیای مورد استفاده در ساخت وسایل الکترونیکی می‌باشند. شرکت‌هایی که مواد کیمیای مقاوم در برابر نور یا لاک نوری (Photoresists) را تولید می‌کنند معمولاً از افزایش مواد کیمیای تولید شده و مقدار هر کدام آنها خودداری می‌کنند و می‌گویند که این یک "راز تجاری" است. با این حال، خطری که آنها برای سلامتی ایجاد می‌کنند راز نیست.

مواد کیمیای مقاوم در مقابل نور حاوی ترکیبی از مواد کیمیای از ۴ دسته اصلی می‌باشند: مواد حساسیت برانگیز (مواد کیمیای که به حرارت یا نور واکنش نشان می‌دهند)، محلول‌ها، پولی‌میرها و مواد افزودنی. هنگامی که در معرض نور قرار می‌گیرند، بعضی از مواد کیمیای که در ترکیب مقاوم‌های نوری موجود اند به مواد کیمیای دیگری که محصولات جانبی نامیده می‌شوند، تجزیه می‌گردند. این محصولات جانبی کیمیای همچنین می‌توانند به سلامت کارگران بسیار مضر باشند.

این مواد کیمیای مقاوم در برابر نور (لاک‌های نوری) به سرعت از طریق جلد جذب می‌شوند. برای محافظت در مقابل این مواد و محصولات جانبی آنها از دستکش، لباس و ماسک‌های مناسب و مقاوم استفاده نمایید (فصل ۱۸: تجهیزات محافظت شخصی دیده شود).

### برخی مواد کیمیای موجود در مقاوم‌های نوری (لاک نوری)

مواد کیمیای مختلف بسیار زیادی در ترکیب مقاوم‌های نوری موجود بوده و یا توسط آنها آزاد می‌شود. این حالت تشخیص آن را مشکل می‌سازد که کدام نوع ماده کیمیای در فابریکه شما باعث ایجاد مشکلات می‌شود. برخی از مواد کیمیای که موجب نگرانی اند، اینها اند:

- **فینول فورم دیهاید، پولی‌میری است** که معمولاً با نام تجاری آن که صمغ نوولاک (Novolak resin) است شناخته می‌شود. وقتی فینول فورم دیهاید گرم شود، فورم دیهاید آزاد می‌کند که باعث استما (نفس تنگی) و سرطان می‌شود. همچنین وقتی این ماده حرارت داده شود، هایدروکاربن‌های معطر مانند بنزین، تالوین و زایلین آزاد می‌کند. این هایدروکاربن‌های اروماتیک یا معطر به کبد، کلیه‌ها، مغز و سیستم عصبی آسیب می‌رسانند و بعضی از آنها باعث سرطان و مشکلات صحت باروری می‌شوند (پولی‌میرها را در صفحات ۵۱۱ تا ۵۱۳ ببینید؛ فورم دیهاید را در صفحات ۴۹۶ تا ۴۹۷ ببینید و هایدروکاربن‌های معطر را در صفحات ۵۲۲ تا ۵۲۳ ببینید).
- **گلایکول ایترها، محلول‌هایی اند** که در بسیاری از کشورها ممنوع شده اند زیرا بسیار مضر هستند. چندین گلایکول ایتر باعث مشکلات صحت باروری می‌شوند. مواد کیمیای جایگزین برای ایترهای گلایکول در مواد کیمیای مقاوم در برابر نور عبارت اند از: زایلن، بوتیل اسیتات، اسیتون و میتیل کلوروفورم. این مواد نیز به مردم آسیب می‌رسانند (گلایکول ایترها را در صفحات ۵۲۷ تا ۵۲۸ ببینید؛ زایلن را در صفحات ۵۲۲ و ۵۲۳ ببینید؛ بوتیل اسیتات را در صفحه ۵۲۶ ببینید، اسیتون را در صفحه ۵۲۹ ببینید و میتیل کلوروفورم را در صفحات ۵۲۴ تا ۵۲۵ ببینید).
- **هایدروکاربن‌های الیفاتیکی، محلول‌هایی که اند** که به عنوان حساس کننده استفاده می‌شوند. اینها می‌توانند مغز را متاثر ساخته و باعث سردردی و گنسیت شوند. برخی از آنها ممکن است به کبد و کلیه‌ها نیز آسیب رسانند. مقادیر بلند بعضی از هایدروکاربن‌های الیفاتیکی می‌توانند شما را بکشند (به محلول‌های هایدروکاربن‌های الیفاتیکی را در صفحات ۵۲۰ و ۵۲۱ مراجعه کنید).



## خطرات ماسک‌گذاری نوری: اشعه ماورای بنفش (Ultra Violet)

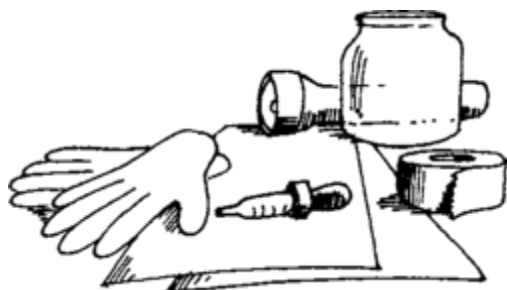
چراغ‌های اشعه ماورای بنفش که داخل ماشین‌های ماسک‌گذاری نوری موجود اند، قرار است زمانی که ماشین باز است و کارگران در حال گذاشتن یا برداشتن ویفرها هستند، خاموش شوند. اشعه ماورای بنفش می‌تواند به سرعت به چشم‌ها آسیب برساند، حتی در یک ماشین بسته. کارگران در این بخش کاری به عینک‌های پولی‌کاربنات که از اشعه ماورای بنفش محافظت میکند، دستکش‌های نایتریل و ماسک صورت نیاز دارند (فصل ۱۸ دیده شود). لباس باید تمام بدن بخصوص مچ دست‌ها را بپوشاند. حتی یک فاصله کوچک بین آستین و دستکش میتواند به اشعه ماورای بنفش اجازه عبور داده و جلد معروض به آن را بسوزاند. چراغ‌های نور ماورای بنفش به آسانی می‌شکنند. از آنجا که اینها حاوی سیماب هستند، بناءً شکستن آن نه تنها خطر بریدگی و جروح را ایجاد می‌کند بلکه کارگران را در معرض سیماب و خطرات ناشی از آن قرار می‌دهد.

وقتی چراغ ماورای بنفش بشکند، قطرات کوچک سیماب پراکنده می‌شود. این حالت در مورد چراغ‌های فلورسنت نیز صدق می‌نماید، مگر این چراغ‌ها مقدار کمتر سیماب دارند. تمام ماشین‌ها، بخاری‌ها، بادپکه‌ها و ایرکاندیشن‌ها را خاموش کنید. ساحه را ترک نمایید و قبل از بسته کردن دروازه خود را مطمئن سازید که همه کارگران بیرون شده باشند. به سوپروایز یا سرکارگر اطلاع دهید تا بخش حفظ و مراقبت ساحه را پاک کاری نموده و قطرات پراکنده شده را به صورت مصنن برطرف سازند.

### چگونه

### نشست و انتشار قطرات سیماب را پاک‌سازی کنید

اگر شما مجبور باشید که نشست سیماب را پاک‌سازی کنید، به دستکش، قطره چکان، ۲ قطعه کاغذ دبل یا مقوا، ۲ دانه خریطه پلاستیکی، نوار چسب، یک چراغ دستی و یک ظرف شیشه‌ای که سرپوش داشته و در آن آب باشد، نیاز دارید.



۱. به سیماب دست نزنید.
۲. ساعت و زیورات خود را بکشید. سیماب به سایر فلزات می‌چسبد.
۳. چراغ دستی را روی ساحه روشن کنید تا قطرات سیماب به آسانی قابل دید گردند، حتی در جریان روز.
۴. در صورت امکان دستکش‌های مقاوم در برابر مواد کیمیایی را بپوشید. اگر فقط دستکش لاتکس دارید، دو جوره را روی هم بپوشید.
۵. از قطعات کوچک کاغذ دبل یا مقوا برای جمع آوری سیماب و شیشه‌های شکسته به مقادیر کم استفاده کنید.
۶. از قطره چکان برای کشیدن قطرات سیماب استفاده کنید و سیماب را در ظرف شیشه‌ای حاوی آب، تخلیه کنید.
۷. با استفاده از نوار چسب سیماب پراکنده باقیمانده را بردارید.
۸. نوار چسب، قطره چکان، دستکش‌ها و قطعات کاغذ را در بین خریطه پلاستیکی بگذارید.
۹. خریطه پلاستیکی را با نوشته "ضایعات سیماب" برچسب (لیبل) بزنید و خریطه را در ظرف شیشه‌ای که حاوی آب است، بگذارید.
۱۰. سرپوش ظرف شیشه‌ای را بسته نموده و مهر و موم نمایید و روی آن برچسب "ضایعات سیماب" بگذارید. آن را داخل یک خریطه پلاستیکی دیگری بگذارید.
۱۱. آن را بصورت ضایعات سمی یا توکسیک، جابجا و دفع سازید.

## خطرات اچینگ: اچینگ مرطوب یا Wet Etching

ویفرها در چندین حوض حاوی اسید نیتریک، اسید اسیتیک و اسید هایدروفلوریک غوطه ور می‌شوند تا لاک نوری را از بین ببرند. این بخش کاری باید محصور شده باشد و دارای تهویه قوی باشد (صفحات ۲۵۰ تا ۲۵۱ دیده شود).

اسیدها می‌توانند به سرعت باعث سوختن جلد، چشم‌ها و داخل بدن شما شوند. بنابراین اگر تهویه محل کار شما به اندازه کافی خوب نیست یا اگر مواد را از یک ایستگاه کاری به ایستگاه دیگر کاری می‌برید، به تجهیزات محافظتی مقاوم در برابر اسید به شمول ماسک قوی نیاز دارید. باید یک محل شاور گرفتن و شستشوی چشم‌ها در این نزدیکی موجود باشد (به عنوان کمک‌های اولیه وقتی یک ماده کیمیای به تماس جلد یا چشم شما می‌آید در صفحه ۱۷۵ مراجعه کنید).

## خطرات اچینگ: اچینگ خشک یا Dry Etching

در این کار روی ویفرها، هایدروکاربن‌های فلورین دار پاشیده یا اسپری می‌شود و با تشعشعات رادیوفریکونسی (RF) حرارت داده می‌شود. حرارت ناشی از تشعشع باعث آزاد شدن گازات می‌گردد که حرکت نموده و مواد کیمیای مقاوم به نور را از ویفرها برطرف می‌سازد. تشعشع رادیو فریکونسی می‌تواند برای سیستم عصبی آسیب رساند و باعث مشکلات سیستم باروری گردد. بهترین راه برای محافظت از خود در برابر تشعشعات این است که مدت زمان کار با آن را محدود کنید و از موانع و تجهیزات محافظت شخصی در برابر آن استفاده کنید (به عنوان تشعشعات در صفحات ۵۱۴ تا ۵۱۶ مراجعه کنید).

هایدروکاربن‌های فلورین دار خطرناک هستند زیرا در بدن ما ذخیره می‌شوند. با گذشت زمان حتی مقادیر کمی از آن می‌تواند باعث بروز بیماری شود و ما را مریض سازد. افرادی که آنها را تنفس نموده و یا با آن به تماس می‌شوند ممکن است مشکلات تنفسی و حساسیت جلدی داشته باشند. برخی باعث مشکلات قلبی، مشکلات سیستم باروری و امراض سرطانی می‌شوند.

## محافظت از کارگران در برابر مواد کیمیای اچینگ

- منظماً بررسی کنید که ماشین‌ها کاملاً محفوظ و بسته باشند و لیکاز نداشته باشند و در صورت نشستی فوراً خرابی برطرف ساخته شود.
- تهویه باید قوی و کافی باشد تا تمام بخارات کیمیای را برطرف کند. برای واقعات نشستی یا لیکاز لازم است سیستم تهویه عاجل موجود باشد.
- همه کارگران باید تجهیزات محافظت شخصی داشته باشند. کارگران حفظ و مراقبت به تجهیزات محافظت شخصی مخصوص نیاز دارند. یک متخصص سلامت و ایمنی می‌تواند به شما در شناخت تجهیزات محافظت شخصی مورد نیاز، کمک نماید.
- برای کاهش مقدار بخارات مواد کیمیای در هوا، ویفرهای اچینگ شده باید قبل از برداشتن در یک "ساحه انتظار" که تهویه خوب دارد، گذاشته شوند.
- زنان حامله نباید با هایدروکاربن‌های فلورین دار کار نمایند. این مواد کیمیای می‌تواند به اطفال داخل رحم آسیب برساند.



من برای کمپنی اریکسون در باتام، اندونیزی کار می‌کنم. از جمله همه ایستگاه‌های داخل فابریکه، کارگرانی که در ایستگاه اچینگ خشک کار می‌کنند اغلب بیشتر دچار سرماخوردگی می‌شوند. وقتی یک کارگر مریض می‌شود، او را به وظیفه دیگری در داخل فابریکه می‌فرستند و کارگر جدید وارد بخش اچینگ می‌شود و در آنجا می‌ماند تا مریض شود. آنها به ما نمی‌گویند که چرا مریض می‌شویم، فقط ما را جابجا می‌کنند.

## افزودن لایه‌های بیشتر و ویژگی‌های خاص به ویفر

ویفرها از پروسه‌های مختلف می‌گذرند تا:

- لایه‌های بیشتری را روی چیپ یا تراشه‌هایی که قبلاً روی ویفر دیزاین شده اند، اضافه شوند (اکسیدیشن).
- یک تعداد لایه‌ها بیشتر هادی الکتریسته شوند (کشت آیونی).

## خطرهای ناشی از گازهای ناخالص (Dangers from Dopant gases)

گازهای ناخالص مانند آرسین، فاسفین، دایبوران و بورون توسط تشعشع رادیو فیزیکی (RF) حرارت داده می‌شوند و به این ترتیب لایه‌های با خواص الکتریکی متفاوت بر روی سطح ویفر تشکیل می‌دهند. هنگام بارگیری و تخلیه ویفر از ماشین آلات، هنگام تعویض سلندر گاز و هنگام ترمیم‌کاری یا پاک‌سازی ماشین‌ها، کارگران در معرض گازهای ناخالص قرار می‌گیرند.

گازهای ناخالص ممکن است سبب احساس ضعف، خستگی، خواب‌آلودگی و گنسیت شود و همچنان ممکن است باعث سردردی‌ها یا گرفتگی‌های عضلات گردد. این گازات همچنان می‌توانند سبب ایجاد مشکلات در سیستم تنفسی، ضعف یا احساس فلج شدن کارگران شود. هرگاه شما یکی از این علائم را داشته باشید:

- فوراً محل را ترک کنید.
  - تجهیزات محافظتی و لباس‌های خود را کشیده و تمام بدن خود را با آب و صابون شستشو کنید.
- منتظر نمانید که وقتی احساس بیماری کردید، تجهیزات محافظتی بپوشید یا در صورت خراب بودن ماشین تولید را توقف دهید. این کارها را از همین حالا شروع کنید.

اُبه عنوان "کمک‌های اولیه در صورت تنفس یک مادهٔ کیمیاوی" در صفحهٔ ۱۷۴ مراجعه کنید. برای معلومات در مورد گازهای ناخالص به صفحات ۴۸۲ تا ۴۸۴ مراجعه کنید.



ما متوجه بوی عجیبی شدیم و شکایت کردیم. از ماشین‌ها سطوح بلندی از آرسین را نشان دادند. معلوم شد که ویفرها هنگام بیرون آمدن از ماشین این گاز را آزاد می‌کردند. بعد از آن به ما ماسک‌های بسیار پیشرفته و لوکس دادند. اما اگر آرسین بوی نمی‌داشت چه اتفاقی می‌افتاد؟

آرسین بوی مشابه بوی سیر دارد. اگر بوی آن را حس کنید، در معرض سطحی از گاز قرار دارید که می‌تواند به شما آسیب برساند. به عنوان "آرسین" در صفحات ۴۸۲ تا ۴۸۴ مراجعه کنید.

## خطرهای ناشی از حرارت و حریق

گازهای ناخالص به آسانی به احتراق می‌رسند. برخی از آنها هنگام گرم شدن یا هنگام تجمع منفجر می‌شوند. بنابراین درجه‌ها و ماشین‌ها باید بر اساس پلان منظم حفظ و مراقبت، اغلب پاک‌سازی و ترمیم شوند. برخی از قطعات ماشین آلات مانند پمپ‌ها باید مرتب پاک‌کاری شوند زیرا روغن موجود در پمپ‌ها، گازها را جذب می‌کند و می‌توانند به کارگران آسیب برساند و همچنین ماشین‌ها ممکن است بسیار داغ شوند. کارگران در این ساحة کاری ممکن است تصادفی با ماشین تماس کرده و دچار سوختگی شوند. به عنوان "کمک‌های اولیه برای سوختگی" در صفحهٔ ۲۱۷ مراجعه شود.

## خطرهای ناشی از اشعه اکس

ترکیبی از تشعشعات رادیوفریکونسی (RF) و گازهای ناخالص، اشعه اکس را تولید می‌کند، نوعی از اشعه که می‌تواند باعث بروز امراض سرطان و آسیب شدید به سیستم باروری در زنان و مردان شود. همچنین از اشعه اکس در بازرسی از ویفرها استفاده می‌شود تا مشخص گردد که فلز کافی دارند یاخیر. برای معلومات بیشتر در مورد اثرات اشعه اکس و سایر تشعشعات بر سلامتی، به صفحات ۵۱۴ ال ۵۱۶ مراجعه شود.

## خطرات ناشی از افزودن فلزات به ویفر

برای ایجاد اتصالات برقی بین قسمت‌های مختلف تراشه (چیپ)، فلز به ویفر اضافه می‌شود. المونیم بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما کرومیم، مس، سرب، نیکل، طلا، نقره، تیتانیم و پلاتین نیز مورد استفاده دارند. برخی از فلزات بیشتر از بقیه آسیب می‌رسانند، اما همه آنها بصورت گاز یا بخارات به آسانی می‌توانند تنفس شده ویا بصورت تصادفی خورده شوند. معلومات مربوط به فلزات را در صفحات ۵۰۳ تا ۵۰۵ پیدا کنید.

محافظت از کارگران در برابر:

- گازات ناخالص (Dopants): مطمئن شوید که مواد ناخالص قبل از باز کردن ماشین‌ها و دستگاه‌ها خارج شده باشند. کارگران حفظ و مراقبت که ماشین‌ها را پاکسازی و ترمیم می‌کنند باید ماسک‌های تنفس دهنده و تجهیزات محافظت شخصی برای مواجه شدن با مواد کیمیای و حرارت را داشته باشند (به فصل ۱۸ مراجعه شود: تجهیزات محافظت شخصی).
- اشعه اکس: ماشین‌ها یا دستگاه‌ها باید دارای سپر محافظتی در مقابل اشعه اکس باشند. تمام کارگران در ساحاتی که اشعه اکس موجود اند نیاز به نشانگرهایی دارند که سطوح اشعه اکس را نشان دهند. سپرها و نشانگرها باید بصورت منظم بررسی شوند. اگر نشانگرها سطوح بالایی از قرار گرفتن در معرض اشعه اکس را نشان دهد، نیاز است تا کارگران به خارج از ساحه منتقل شوند و برایشان امکان دسترسی به خدمات طبی میسر ساخته شود.



### ممنوعیت سرب و مواد کیمیای سمی

**دستورالعمل اتحادیه اروپا در مورد محدودیت مواد خطرناک (RoHS<sup>1</sup>)** استفاده از ۶ مورد از مضرترین مواد مورد استفاده در صنایع الکترونیک را که در اروپا فروخته شده، ممنوع می‌نماید، اینها عبارت اند از:

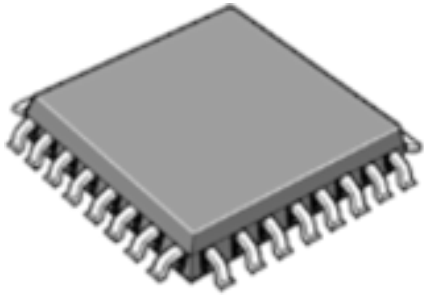
- سرب
- سیماپ
- کدیموم
- کروم شش ظرفیتی – (کروم IV)
- بای-فینیل‌های پولی برومینات شده
- دای-فینیل ایترهای پولی برومینات شده

حذف این مواد کیمیای از تولید، به محافظت از کارگران، جامعه و محیط زیست کمک میکند. اگرچه "دستورالعمل اتحادیه اروپا در مورد محدودیت مواد خطرناک" فقط شامل کشورهای شامل اتحادیه اروپا میشود، اما دانستن این که یک ماده کیمیای در یک کشور ممنوع است میتواند به شما کمک کند تا برای ممنوع ساختن آن در کشور خود نیز مبارزه کنید. "دستورالعمل اتحادیه اروپا در مورد محدودیت مواد خطرناک" بر قوانین سایر کشورها از جمله چین، جاپان، تایلند، استرالیا، کوریای جنوب و ایالات متحده آمریکا نیز تأثیر گذاشته است.

<sup>1</sup> European Union Restriction of Hazardous Substances Directive (RoHS)

## ساختن چیپها یا تراشه‌های جداگانه

چیپها یا تراشه‌های که روی ویفرها ساخته شده اند، بعداً به چیپهای جداگانه بریده می‌شوند و روی قاب‌های سرامیکی یا پلاستیکی چسبانده می‌شوند. اتصالات بسیار کوچک الکترونیکی به چیپ لحیم شده یا به هم متصل می‌شوند و دهها اتصال دهنده فلزی روی قاب اساسی لحیم می‌شوند. سپس چیپ توسط پلاستیک یا اپوکسی پوشش داده می‌شود که با حرارت دادن ذوب شده و یک غلاف را تشکیل می‌دهد. چیپ جاسازی شده روی یک قاب به نام مدار بهم بسته یا آی سی (Integrated Circuit) یاد می‌شود.



مواد کیمیایی و کارهای تکراری خطرات مهمی اند که کارگران در این ساحه با آن رو به رو هستند. همچنان آی سیها ممکن است گاهی بشکنند و مواد کیمیایی را در هوا آزاد نمایند.

### لحیم کاری و اتصال سیمها: کارگران در معرض مواد کیمیایی موجود

در لحیم کاری و جریان‌ها و در معرض مواد چربی زدا و محلول‌های مورد استفاده برای پاکسازی اتصالات لحیم شده قرار می‌گیرند (به لحیم کاری در صفحات ۸۰ تا ۸۲، و فلزات و جریان‌ها در ضمیمه ب مراجعه کنید).

**در محفظه قرار دادن:** مواد کیمیایی تأخیر دهنده اشتعال که پایه برومین شده و یا فوسفور شده دارند به پوشش پلاستیکی اضافه می‌شوند تا در برابر حرارت بیشتر مقاوم شوند (تأخیر دهنده‌های اشتعال را در صفحات ۴۸۸ تا ۴۲۹ ببینید). هنگام گرم شدن اپوکسی، کارگران در معرض مواد کیمیایی موجود در آن قرار می‌گیرند.

**تراش و شکل دادن:** برش، شکل دادن و ابزار ساختن سیمها به شکل خاصی می‌تواند باعث حرکات تکراری و آسیب‌های کششی ناشی از آن گردد (مراجعه شود به فصل ۷: ارگونومی). کارگران همچنان در معرض محلول‌هایی قرار می‌گیرند که برای پاک کردن ابزار استفاده می‌شوند.

**علامت گذاری، امتحان، بسته بندی و بازرسی:** چیپها یا تراشه‌ها با رنگ یا لایزر علامت گذاری شده، امتحان گردیده و بسته بندی می‌شوند. کارگران ویفرها و آی سیها را با نره بین، صفحه کمپیوتر و یا ماشین اشعه اکس بازرسی می‌کنند. این بازرسی برای بدن و بخصوص چشم‌ها سخت تمام میشود. عضلات چشم خود را با نگاه کردن منظم به اشیای دورتر اتاق، قوی نگه دارید و کشیدگی‌های عضلات چشم را برطرف سازید. اگرچه این کار جایگزینی برای استراحت‌های منظم نیست، اما راه خوب مکمل استراحت و محافظت از چشمان شما است.

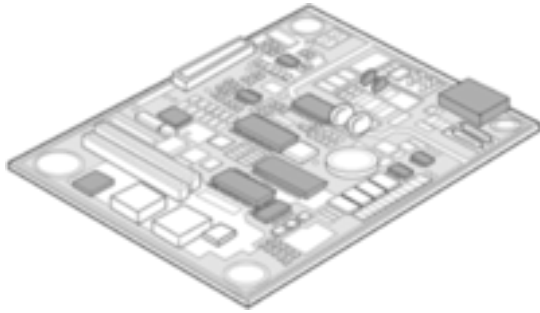


بعد برای ۲۰ ثانیه به دور به چیزی بنگرید که ۳ تا ۴ متر از شما فاصله دارد.

اول به چیزی بنگرید که نزدیک به شما است.

این کار را در هر ساعت چند دفعه انجام دهید. همچنان اتاق را با چشمان خود اسکن نمایید: طوری که سر خود را ثابت نگاه دارید و با حرکت چشمان تمام دیوار را بنگرید و همچنین به طرف سقف و به طرف فرش اتاق تا دیوار طرف مقابل.

## ساختن تخت مدار چاپی



تراشه‌ها (چیپ‌ها) یا مدارهای بهم بسته که به نام آی سی یاد می‌شوند به یک صفحه بزرگتر به نام "تخت مدار چاپی" (PCB) متصل می‌شوند. تخت مدار چاپی و بسیاری اجزای دیگر (قطعاتی شامل آی سی، اتصالات برقی و ترانزیستورها) باهم محصول الکترونیکی را می‌سازند. بسیاری از فرایندهای ساخت تراشه (چیپ) برای ساختن تخت مدار چاپی استفاده می‌شود بنابراین بسیاری از خطرات مانند ماسک گذاری نوری یا photomasking (صفحه ۷۰)، اچنگ یا خراشکاری (صفحه ۷۲) و افزودن لایه‌های بیشتر (صفحه ۷۳)، در مقیاس بزرگتر مشابه هستند. هر زمان که مقادیر بیشتری از مواد کیمیایی، فلزات و یا فرایندهای بالقوه خطرناک استفاده شود به احتمال زیاد کارگران آسیب خواهند دید. همچنین باعث ایجاد ضایعات و آلودگی بیشتر می‌شود.

## ساختن تخت یا بورد

تخت‌های مدار چاپی از فایبرگلاس ایپوکسی (یک ورقه پلاستیکی نازکی) دارای نخ‌های شیشه است تا آن را قویتر سازد) و یک ورقه نازک مسی که در هر طرف فشرده شده ساخته می‌شوند. بعضی اوقات از المونیم، نیکل و سایر فلزات در ساخت آن استفاده می‌شود.

مس اضافی از تخت بیرون زده است تا اتصالات فلزی را برای قطعات در عقب فراهم سازد. انواع مختلف تخت‌ها یا بوردها استفاده شده است: یک لایه، دو لایه و چندین لایه (با ارتباطات برقی در داخل و قطعاتی در طرف بیرونی).



حتی با وجود دستکش، دست‌هایم از گرد فایبرگلاس تخریش و پیر می‌شود. رئیس دستکش‌های بهتری به ما نمی‌دهد. او می‌گوید اینها به حد کافی ایمن هستند.



### معلومات صحی

## خطرات فایبرگلاس

گرد و غبار فایبرگلاس روی "تخت مدارهای چاپی یا PCBs" می‌تواند روی جلد، داخل بینی و یا داخل گلو بنشیند. ممکن است بخارات خارش‌دار در هر جایی از بدن شما پیدا شود. داکتر می‌تواند با میکروسکوپ فایبرگلاس را روی جلد شما ببیند.

برای وقایه از صدمات فایبرگلاس:

- اجازه ندهید فایبر گلاس به جلد شما تماس نماید یا گرد آن روی جلد شما بنشیند. لباس دارای آستین بلند پاچه‌های دراز بپوشید.
- تخته‌های تازه برش شده را با استفاده از جاروبرقی پاک سازید و گردهای آنرا از نهایت تخته پاک کنید.
- از دستکش‌های رابری یا نئوپرونی استفاده کنید.
- از ماسک‌هایی استفاده کنید که مانع گرد و خاک می‌شوند.

## خطرات ماسک نوری (فوتوماسکینگ) در ساخت تخت مدار چاپی

تخت‌های مدار چاپی از یک فرایند ماسک نوری که ساحات مس مورد نیاز برای دیزاین را پوشش می‌دهد، عبور می‌کنند. این لایه روی مس وقتی در معرض اشعه ماورای بنفش قرار می‌گیرد، سخت می‌شود و مواد ناخواسته نرم باقی مانده و به راحتی دور ساخته می‌شوند.



- تهویه خوب برای محافظت کارگران از معرض شدن به مواد کیمیای ماسک نوری (Photomasking) هنگام کار با این دستگاه و هنگام کار با تخت‌های مدار چاپی بعد از خارج شدن از ماشین، مورد نیاز است (صفحات ۲۵۰ تا ۲۵۱ را ببینید).
- کارگران به تجهیزات محافظوی منجمله لباس مقاوم به مواد کیمیای و عینک محافظ در برابر اشعه ماورای بنفش، نیاز دارند (فصل ۱۸: تجهیزات حفاظت شخصی را ببینید).
- توشک‌های ضربه‌گیر برای ایستادن روی آن و قفه‌های کافی برای استراحت از دردهای عضلانی، کشش‌های عضلات و رابطه و صدمات ناشی از کار بیش از حد، پیشگیری کرده می‌تواند (مراجعه به فصل ۷: ارگونومی).



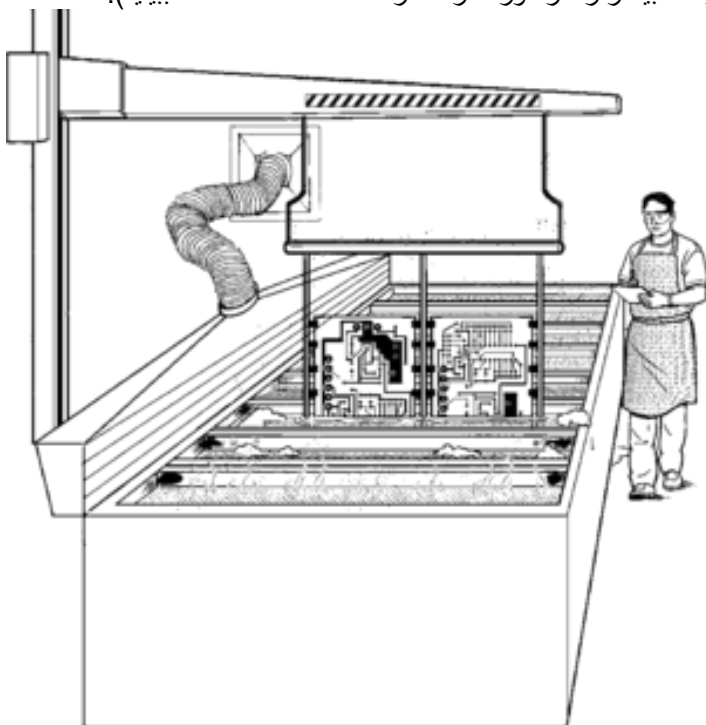
## خطرات در فرایند ایجاد، اچنگ و نوارکشی یا پروسه (Develop, Etch, Strip) DES

یک تسمه انتقال دهنده معمولاً تخت‌های مدار چاپی را از داخل چندین ماشین در ساحة بزرگ کاری شامل روند DES حرکت می‌دهد. در حین حرکت مواد کیمیای زیادی روی تخت‌های مدار چاپی ریخته شده و سپس از روی آنها دور ساخته می‌شوند و اینها می‌توانند برای تمام کارگران موجود در ساحة مشکلات ایجاد کنند.

ابتدا مقاومت نوری (لاک نوری) توسط پوتاسیم کاربونات و یا سدیم کاربونات مونو هایدريت، بر طرف ساخته می‌شود. بعد مس توسط کپریک کلوراید و یا امونیم کلوراید برداشته می‌شود (صفحات ۴۷۹ تا ۴۸۱ را ببینید). چندین مرحله پاک‌سازی قبل از آخرین مرحله که دور ساختن فوتوماسک (ماسک نوری) سخت شده است و مس را محافظت می‌نماید، وجود دارد. تمام این مواد کیمیای وقتی تنفس شوند یا روی جلد شما قرار گیرند، ضرر می‌رسانند.

در زمان "رویه‌کشی یا آبکاری فلزی" لایه‌های بیشتری از مس اضافه می‌شود. تخت‌ها روی یک قفسه با گیر محکم می‌شوند و در حوض‌های مواد کیمیای پاک کننده غوطه ور می‌شوند و بعد در حوض‌های برقی کننده برای افزودن مس و یا حوض‌های غیربرقی کننده برای افزودن نکل فرو برده می‌شوند. در نهایت اینها در قلعی یا قلعی و سرب غوطه داده می‌شوند.

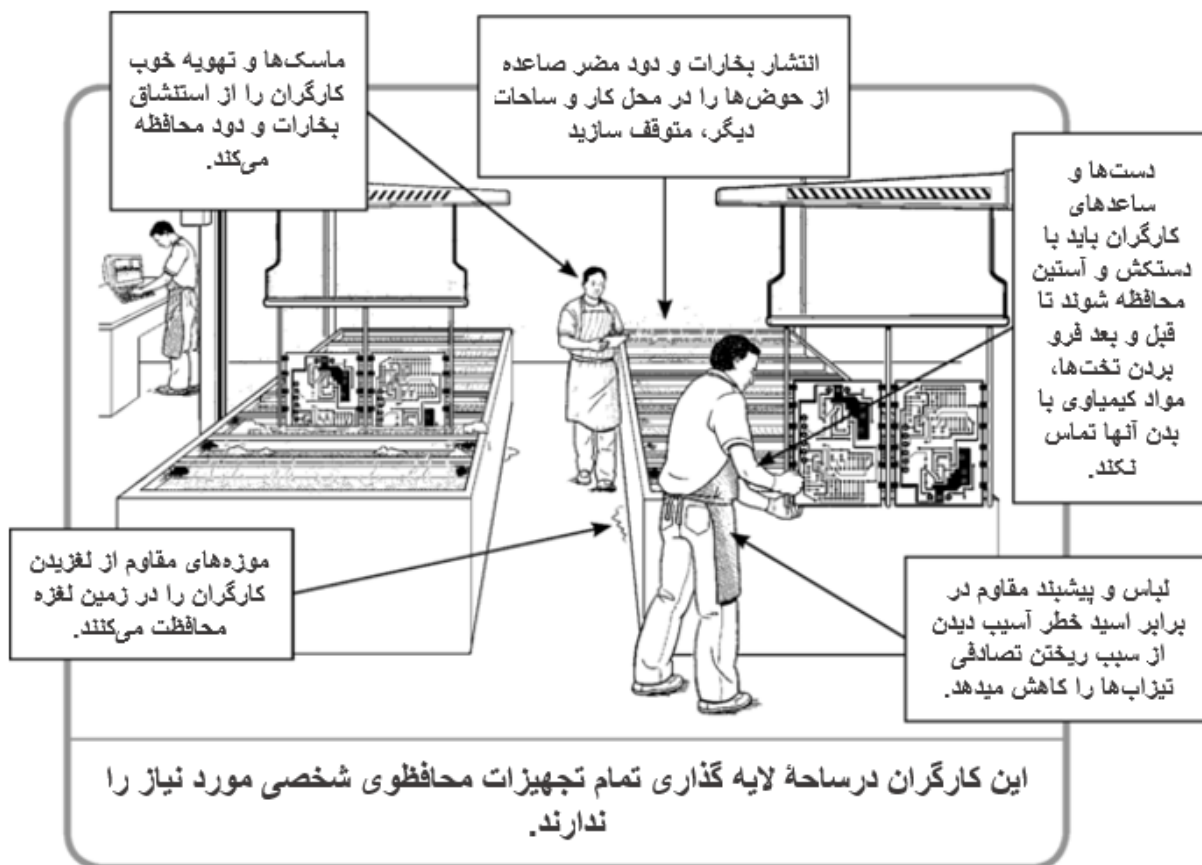
برخی از فلزات بیشتر از دیگران آسیب می‌رسانند. سرب در بسیاری از کشورها ممنوع است. ممکن است باعث سرطان شود و نباید استفاده گردد. نیکل در بسیاری افراد سبب حساسیت‌ها می‌شود و همچنان ممکن است باعث سرطان گردد. بخارات و دودهای فلزات و تیزاب‌ها همیشه برای تنفس خطرناک اند (معلومات بیشتر را در مورد فلزات در صفحات ۵۰۳ تا ۵۰۵ ببینید).



از کارگرانی که در ساحت DES و رویه‌کشی کار می‌کنند، محافظت کنید:

- تهویه محل باید هم به اندازه کافی قوی و هم متمرکز باشد تا بخارات صاعده از حوض‌های مواد کیمیای و از همه ماشین‌ها را از محل کار خارج سازد.
- ممکن به ماسک‌های مخصوص تنفسی برای جلوگیری از استنشاق بخارهای که سیستم تهویه آنها را خارج نساخته، نیاز باشد.
- لباس‌های مقاوم در برابر اسید، موزه‌ها، دستکش‌هایی که هر روز تعویض شوند، محافظ چشم و سایر وسایل برای محافظت از کارگران در برابر خطرات پاشیده شدن، سوختگی، لغزیدن‌ها و سایر آسیب‌های مربوط به کار با اسیدها، محلول‌ها و دیگر مواد کیمیای، نیاز است.





## آماده ساختن یک تخت برای اجزای آن

قبل از رفتن به کارخانه‌های مونتاژ، تخت‌ها ممکن است مراحل مختلفی را بگذرانند که کارفرمایان باید از کارگران محافظت کنند و اقدامات احتیاطی مشابهی را در ساحات DES نیز انجام دهند. فرایندهای لازم اینها اند:

- **ماسک لحیم کاری:** تخت‌ها با مواد کیمیایی پوش شده اند تا ساحات غیرفلزی را در فرایند لحیم کاری محافظه کنند.
- **نوشته‌ها و علامات:** تخت‌ها با رنگ یا بصورت لایزری چاپ میشوند تا نشان داده شود که اجزای آن در جریان مونتاژ در کجا نصب خواهند شد و همچنان در زمان ترمیم کمک نمایند.
- **دور ساختن قلعی و سرب:** قلعی و قلعی/سرب را با مخلوطی از نیتریک اسید و آیون آهن دور می‌سازند تا مس نمایان گردد.
- **پرداخت نهایی سطح:** قطعات صیقل داده می‌شوند تا بتوانند روی تخت بچسبند. تخت‌ها در نیکل و طلا غوطه میشوند تا بتوانند برق را بهتر هدایت کنند.

## مونتاژ تخت‌های مدار چاپی

قطعات یا اجزاء با دست یا با ماشین به تخت مدار چاپی (PCB) اضافه می‌شوند. کارگران و ماشین‌ها از فلاکس (روغن لحیم کاری) جهت آماده سازی قطعات و تخت برای پذیرش لحیم کاری استفاده می‌کنند که اتصال برقی بین آنها ایجاد میکند. فلاکس ترکیبی از مواد کیمیای منجمله محال‌ها و تیزاب‌ها می‌باشد (به عنوان فلاکس در صفحات ۴۲۹ تا ۴۹۵ مراجعه کنید).

### لحیم کاری

لحیم کاری به معنی ذوب و سخت شدن کمی فلز برای ایجاد یک پل ارتباطی میان دو قطعه مختلف است. لحیم معمولاً قلعی یا ترکیبی از قلعی و سرب، یا مخلوطی از مس و سایر فلزات است بدون سرب (به صفحات ۵۰۳ تا ۵۰۵ مراجعه کنید). لحیم کاری را میتوان با دست یا با ماشین انجام داد.

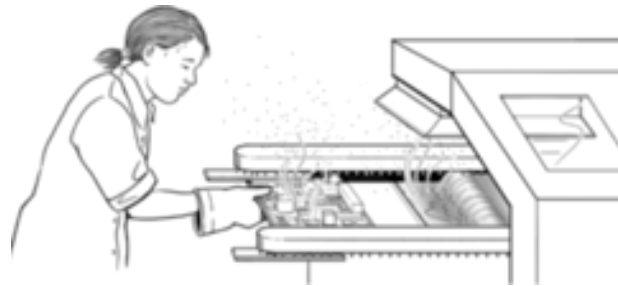


لحیم کاری با ماشین

ماشین‌های لحیم کاری موجی و سایر ماشین‌هایی که لحیم کاری می‌کنند باید تهویه موضعی بسیار قوی داشته باشند. تخت‌های مدار چاپی بعد از لحیم کاری باید در محلی قرار داده شوند که تهویه مناسب و قوی داشته باشد تا زمانی که گاز ناشی از لحیم کاری متوقف گردد.

### لحیم کاری با دست

کارگرانی که با دست لحیم کاری می‌کنند به تهویه و هواکش‌های متمرکز شده روی آهن لحیم کاری نیاز دارند، هواکش‌های موضعی قوی و ماسک‌های تنفسی خاص. اگر متوجه علائمی شدید که شما مواد کیمیای را تنفس می‌کنید (صفحه ۷۳ را ببینید)، کار را توقف دهید و سیستم تهویه و همچنان تجهیزات محافظت شخصی خود را بهتر سازید.



این کارگران به هواکش،  
ماسک‌های تنفسی و یا هر دو  
نیاز دارند. چرا آنها را  
ندارند؟



## لحیم کاری میتواند به صحت کارگران آسیب برساند

لحیم و روغن لحیم کاری حاوی مواد کیمیای هستند که می‌توانند جلد یا شش‌های شما را بلافاصله و یا بعد از مدت زمانی تخریش کنند. اینها همچنین حاوی مواد کیمیای هستند که می‌توانند باعث مشکلات صحتی مزمن گردند. مواد موجود در روغن لحیم و سرب موجود در لحیم دو ماده کیمیای هستند که ما میدانیم سبب مشکلات صحتی در محیط لحیم کاری می‌شوند. روغن لحیم کاری و لحیم وقتی حرارت داه می‌شوند سبب آزاد شدن بخارات و دود می‌گردند. علایمی که نشان می‌دهند شما مواد کیمیای موجود در لحیم و روغن لحیم کاری را تنفس می‌کنید، اینها اند:

- سردردی
- خونریزی بینی
- مشکلات تنفسی
- احساس خستگی و ضعف
- گلو دردی
- سرخی و تخریش چشم‌ها
- بخارات یا اندفاعات جلدی

اگر هریک از این مشکلات و یا مشکلات دیگری را دارید، به کمیته سلامت و ایمنی و رئیس خود بگویید. در مورد محل کار، کاری که انجام می‌دهید و مواد کیمیای که در معرض آن هستید با یک کارمند بهداشت صحبت کنید. سگرت کشیدن و یا صرفاً در محیط دود آلود بودن، این مشکلات را شدت می‌بخشد.

اگر رئیس شما هیچ تغییر در محل کار ایجاد نکند و شما به تنفس مواد کیمیای ناشی از لحیم کاری ادامه دهید، احتمالاً به مشکلات دیگر صحتی مبتلا خواهید شد.

تمام مشکلات صحتی و تغییرات در لحیم کاری و روغن لحیم کاری را در کتابچه صحتی خود یادداشت نمایید (به صفحه ۴۶ مراجعه شود).



## کارگران را از خطرات لحیم کاری محافظت کنید

لحیم کاری زمانی ایمن‌تر است که روغن لحیم کاری حاوی روزین نباشد و لحیم حاوی سرب نباشد. ما می‌دانیم که این مواد برای استفاده بسیار خطرناک هستند.

لحیم کاری زمانی مصئون‌تر می‌شود که ایستگاه‌های لحیم کاری سیستم خوب تهویه محلی و عمومی را داشته باشد (به فصل ۱۷: تهویه، مراجعه کنید) و کارگران تجهیزات مناسب و خوبی برای حفاظت شخصی داشته باشند که مانع نفوذ مواد کیمیای شود (به فصل ۱۸ مراجعه شود). وقتی کارگران می‌توانند مسایل ایمنی را به رئیس و کمیته سلامت و ایمنی بگویند و آنها را حل کنند، همه امن‌تر خواهند بود.

### لحیم کاری را می‌توان با موارد زیر بیشتر ایمن ساخت:

- کاهش دادن گرمای آهن لحیم کاری، با این کار دود و بخارات کمتری به هوا آزاد می‌شود (صفحه ۱۶۷ دیده شود).
- "بررسی دوامدار هوا" (فعالیت "بررسی دوامدار هوا" را در صفحه ۲۵۳ ببینید) تا سیستم تهویه محل بررسی شده و برای بهبود تهویه برای همه، سازماندهی صورت گیرد.
- دریافت خطرات مواد کیمیای موجود در لحیم و روغن لحیم کاری مورد استفاده شما. آنها را در جدول‌های مواد کیمیای جستجو کنید، تابلوی ارقام ایمنی را به دست آورید (به صفحات ۱۸۰ تا ۱۸۲ مراجعه کنید)، سایر منابع را امتحان کنید (به صفحه ۴۶۴ مراجعه کنید) و سازماندهی کنید تا لحیم و روغن لحیم کاری ایمن‌تری، به دست آورید.

## آیا لحیم عاری از سرب واقعاً ایمن‌تر است؟

پس از این که اتحادیه اروپا استفاده از سرب را در لحیم کاری و سایر مواد مورد استفاده در ساخت وسایل الکترونیکی برای اروپا ممنوع کرد (به صفحه ۷۴ مراجعه کنید)، برخی از شرکت‌ها در برابر این تغییر مقاومت کردند. آنها ادعا می‌کردند که سرب می‌تواند به طریق ایمن استفاده شود، و می‌گفتند که استفاده از آن برای تولید ضروری است و این که محصولات عاری از سرب بیشتر قیمت هستند درحالی که آنقدرها خوب نیستند.

اما آنها استدلال را باختند: هر شرکت صنایع الکترونیکی که می‌خواست بعد از سال ۲۰۰۶ به اروپا تولیدات خود را به فروش رساند باید ثابت می‌کرد که از سرب استفاده نمی‌کند.

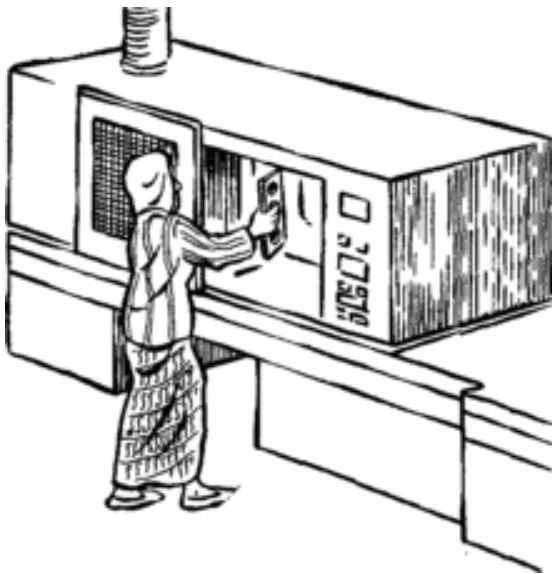
جایگزین‌هایی برای لحیم حاوی سرب آغاز به ظهور نمودند و شرکت‌های صنایع کیمیاوی به سرعت آنها را تولید کردند. حالا مس، قلعی و نیکل بجای سرب استفاده می‌شود.

اما مانند هر فرآیند جدید، لحیم‌های جدید، مشکلات جدیدی را به همراه داشت: در لحیم عاری از سرب، فلاکس (روغن لحیم کاری) بیشتری استفاده می‌شود (صفحات ۴۹۳ تا ۴۹۵ دیده شود)، که می‌تواند حاوی مواد کیمیاوی مضر باشد، درجات حرارت بلندتری نیاز دارد و ممکن است ذرات بیشتری نسبت به سرب آزاد کند. تعداد کمی از این لحیم‌ها و فلاکس‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است تا نشان داده شود که آیا برای کارگران از سرب ایمن‌تر هستند یاخیر.

ایمن‌تر و پایا ساختن بیشتر محصولات الکترونیک باید بدان معنی باشد که مواد کیمیاوی خطرناک با انواعی از مواد کیمیاوی جایگزین شده باشند که بی خطر بودن آنها ثابت شده است، نه فقط با مواد متفاوتی با این امید که ایمن باشند.

## امتحان نمودن تخت‌های مدار چاپی (PrCBs)

کارگران قبل از مونتاژ یا بسته بندی برای انتقالات، تخت‌ها و قطعات آنها را با دیدن و به شکل الکترونیکی امتحان می‌کنند. بلند کردن، بررسی و برداشتن تخت‌های مدار چاپی می‌تواند منجر به کشیدگی عضلات و آسیب‌های ناشی از استفاده بیش از حد شود. اغلب، برای جلوگیری از آسیب تخت‌ها توسط برق ساکن، کارگران ملزم به پوشیدن دستبند ضد برق ساکن اند که با یک سیم به زمین وصل شده است. این دستبند حاوی نکل است، ماده کیمیاوی که می‌تواند جلد را تخریب نماید.



- گاری‌های دستی، میزهای کار و چوکی‌ها را طوری تنظیم کنید تا میزان کار بلند کردن و چرخیدن شما را محدود سازند (به فصل ۷: ارگونی، مراجعه شود).
- برای محافظت از دستان خود در برابر لبه‌های سخت تخت‌های فایبر گلاس، دستکش بپوشید.
- هرگاه از قبل به نکل حساسیت دارید (صفحات ۵۰۴ تا ۵۰۵ را ببینید)، تقاضای دستبندی را برای اتصال با زمین بنمایید که عاری از نکل باشد.

## مونتاژ وسایل الکترونیکی

در خطوط طولانی مونتاژ، کارگران تمام قطعاتی که محصول الکترونیکی را میسازند، چسب، لحیم و پیچ میکنند. سپس کارگران آنها را پاکسازی نموده، صیقل داده و امتحان می‌کنند. محصولاتی که امتحان سالم بیرون نمی‌شوند، به یک ساحة دیگر فابریکه می‌روند، جایی که کارگران قطعات معیوب را دوباره باز می‌کنند و آن را با دست آنها را ترمیم می‌نمایند.

وقتی افراد وسایل الکترونیکی را در خانه‌های خود مونتاژ نمایند، میتواند خطراتی برای صحت کارگران، خانواده آنها و همسایگان داشته باشد (به فصل ۲۰ مراجعه کنید: انجام کار فابریکه در خانه).

## ساخت اجزای دیگر

قطعات غیر الکترونیکی در فابریکه‌های دیگر ساخته می‌شوند و در ساحة مونتاژ بخشی از محصول نهایی می‌شوند. ساختن این اجزاء نیز برای کارگران و محیط خطرناک اند.

**پوش‌ها و محفظه‌های پلاستیکی:** صنایع الکترونیکی از پوش‌ها یا محفظه‌های بیرونی پلاستیکی برای محصولات خود استفاده می‌کنند زیرا سبک، بادوام و ارزان هستند. بسیاری برای استحکام بیشتر و مقاوم شدن این پوش‌ها در برابر آتش از مواد کیمیایی خطرناک زیادی استفاده می‌شود. بادر نظر داشت موارد زیر شرکت‌ها می‌توانند پوش‌هایی تولید کنند که کمتر سمی باشند:

- استفاده از مواد کیمیایی متبادل و جایگزین ساختن مواد کیمیایی برومین دار که سطح اشتعال را کاهش می‌دهد با مواد فسفورس و نایتروجن که اینها نیز سطح اشتعال را کاهش می‌دهند (صفحات ۴۹۱ تا ۴۹۲ دیده شود).
- تغییر دادن مواد تا نیازی به کاهش دهنده اشتعال نداشته باشند، به عنوان مثال، ساختن پوش‌ها یا محفظه با استفاده از المونیم به جای پلاستیک.

**باتری‌ها:** وسایل الکترونیکی چه از باتری‌های یکبار مصرف استفاده کنند یا باتری‌های قابل چارج، همه انواع باتری‌ها می‌توانند حاوی مواد سمی باشند. کارگرانی که باتری‌ها را می‌سازند (و خانواده‌هایشان) بیشترین آسیب را متحمل می‌شوند. اما خطرات حتی بیشتر از این شروع می‌شود و کارگرانی که در معادن برای استخراج فلزات کار می‌کنند، با آن مواجه اند. باتری‌های ایمن‌تر و طراحی محصولات طوری که مصرف برق کمتری داشته باشند، انتشار مواد سمی ناشی از باتری‌ها را کاهش خواهد داد.

**سیم‌ها و کیبل‌ها:** کیبل‌ها و سیم‌ها از مس ساخته شده اند که با پلاستیک پوش شده اند. پلی ایتلین و پی وی سی (PolyVinylChloride) معمول‌ترین پلاستیک‌ها برای این منظور می‌باشند. لمس نمودن بیشتر پلاستیک‌ها بی‌خطر هستند اما حرارت دادن آنها مواد کیمیایی سمی آزاد می‌کند که می‌توانند سبب تخریش بینی، گلو، ریه‌ها و جلد شما شده و ممکن است باعث سرطان گردند.

**مونیتورها و صفحات نمایش:** صفحات نمایشی که به انواع سی آر تی، ال سی دی، پلاسما و ال ای دی ساخته شده و در وسایل الکترونیکی استفاده می‌شوند اغلب با یک ماده کیمیایی با هم جوشکاری شده و چسب زده می‌شوند که با مواجه شدن به اشعه ماورای بنفش سخت می‌گردد. آنها ممکن است با کریستال‌های مایع یا با گاز نیون و زینون پر شده باشند. درحالی که اکثر فرایندها خودکار یا اتومات انجام می‌شوند، کارگران در کارخانه‌های صفحات نمایشگر هنگام تولید و امتحان صفحات و حفظ و مراقبت ماشین آلات فابریکه، در معرض گازهای مضر قرار می‌گیرند. تلویزیون‌ها و مونیتورهای بزرگتر بیشتر وزن دارند و بیشتر باعث کشش و درد عضلاتی کارگران می‌گردند.

## کارگران باتری‌ساز با شرکتی که سبب مسمومیت آنها شده مبارزه می‌کنند

کارگران سازنده باتری‌های نوع نیکل و کدیمیوم در شرکت "گولد پیک باتری" در کشور چین با کدیمیوم مسموم شدند. کدیمیوم یک فلز سمی است که به ریه‌ها، کلیه‌ها و استخوان‌ها آسیب می‌رساند و همچنان باعث سرطان می‌شود. وقتی یکی از کارگران "گولد پیک" به داکتر خود گفت از درد رنج می‌برد، داکتر به او معاینات خون و ادرار توصیه کرد. این معاینات سطوح بسیار بالایی از کدیمیوم را در بدن او نشان داد. سایر کارگران احساس گنجهت، سردرد، حالت تهوع و سقط جنین داشتند. وقتی آنها نیز معاینه شدند، سطح کدیمیوم در آنها نیز بلند بود. با شنیدن این خبر، تعداد بیشتری از کارگران، فرزندان و خانواده‌هایشان مورد آزمایش قرار گرفتند و متوجه شدند که مسموم شده‌اند.



کارگران شرکت "گولد پیک" معتقد بودند که این شرکت باید مسئولیت مسموم کردن آنها را بپذیرد. آنها خواستار درمان و جبران خسارت سلامتی از دست رفته خود شدند.

شرکت سعی کرد آنها را آرام سازد. آنها برای پائین نشان دادن سطح کدیمیوم، معاینات جعلی تهیه کردند و ادعا کردند که می‌توانند کدیمیوم را حذف کنند، افراد را دحت تداوی غیرمؤثر و دردناک قرار دادند و کارگرانی را که بیشتر سروصدا می‌کردند، اخراج نمودند. آنها همچنین چندین فابریکه را بستند و آنها را به شهرهای دور افتاده منتقل ساختند.

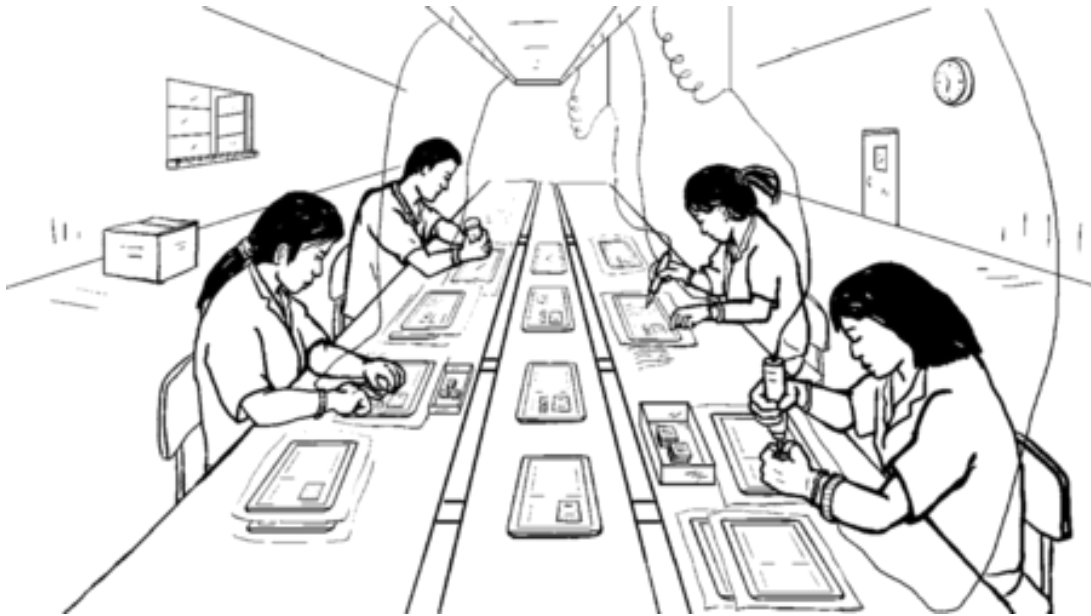
کارگران تظاهرات نمودند، در محکمه شکایت کردند، درخواست خود را به حکومت محلی و ملی فرستادند، از سازمان‌های غیردولتی حمایت دریافت کردند و دیگران را در مورد مسمومیت با کدیمیوم آموزش دادند. شرکت مجبور شد یک بودجه سالانه را برای زیر پوشش گرفتن معاینات سالانه و مصارف طبی کارگران سابقه و موجود افتتاح نماید. اما هر سال تعداد بیشتری از کارگران در معرض مسمومیت با کدیمیوم قرار می‌گیرند و برای دریافت غرامت تلاش می‌نمایند.

در سال ۲۰۰۶، کدیمیوم توسط اتحادیه اروپا ممنوع اعلان شد و در حال حاضر باتری‌های لیتیوم آیونی و هیدرات فلز نیکل رایجتر هستند. با این حال، چین هنوز اجازه تولید باتری‌های کدیمیوم را می‌دهد. شرکت "گولد پیک" آنها را در مناطق دور افتاده چین تولید میکند، جایی که کارگران هنوز حفاظت و معلومات مناسب در مورد مسمومیت با کدیمیوم را ندارند. در سال ۲۰۱۵ شرکت "گولد پیک" پرداخت مصارف معاینات سالانه کارگران را متوقف کرد و فقط به کارگرانی که بتوانند ثابت کنند مسموم شده‌اند، غرامت پرداخت می‌شود.



## خطوط مونتاژ سریع

کار در فابریکات مونتاژ بسیار تکراری و بسیار سریع است. فشار و کشش ناشی از آن باعث آسیب‌های زیادی می‌شود. بعضی نظریات برای تغییر دادن محل کار شما در این بخش آمده است و نظریات بسیار بیشتری در "فصل ۷: ارگونومی"، پیشنهاد شده است.



برای تکمیل کردن سهمیه، کارگران مجبورند هر چند ثانیه قطعات را جابجا کنند.

### خودکشی و مرگ در فاکس‌کان در اثر اضافه کاری

کارگران یکی از فابریکه فاکس‌کان در چین برای بسیاری از شرکت‌های بزرگ الکترونیکی در سراسر جهان تیلوفن همراه و سایر لوازم را تولید می‌کند. این فابریکه مانند دیگر فابریکه‌های چین مقرراتی دارد مثل: "حرف زدن ممنوع!"، "نگاه کردن دورتر از ساحة کار ممنوع!"، افراد فقط برای صرف غذا می‌توانند کار را توقف دهند. سرکارگران و مدیران فریاد می‌زنند و به کارگران توهین می‌کنند تا آنها را وادار به کار کنند، حتی زمانی که آنها درد داشته باشند یا مریض باشند. فابریکه آنها را مجبور به اضافه کاری می‌کند و گاهی اوقات کارگران را ۲۴ ساعت یا بیشتر در کار نگه می‌دارد. در سال ۲۰۱۰ یک تکنیسین جوان به نام یان-لی پس از ۳۴ ساعت کار اجباری مداوم در اثر خستگی جان خود را از دست داد. در همان سال ۱۸ کارگر برای فرار از شرایط غیرانسانی کار خود، سعی کردند خودکشی نمایند. فاکس‌کان عذر و بهانه‌هایی در مورد این که چرا کارگران دست به خودکشی زدند و چرا یان-لی مرد، پیش می‌کرد. آنها به جای پرداختن به مشکل اصلی (شرایط بد کاری)، تغییرات کوچکی ایجاد کردند. دستمزدها را اندکی افزایش دادند، جالی‌هایی را در اطراف ساختمان‌ها گذاشتند تا از پریدن افراد از پشت بام جلوگیری کنند و چند اتاق تفریحی را باز کردند. اما زمانی که تأسیسات بزرگتری در شهرهای دیگر ساختند، باز هم فاکس‌کان همان شرایط کاری قبلی را ادامه می‌دهد که منجر به خودکشی در موقعیت اولی شد، و خودکشی‌ها ادامه دارد.

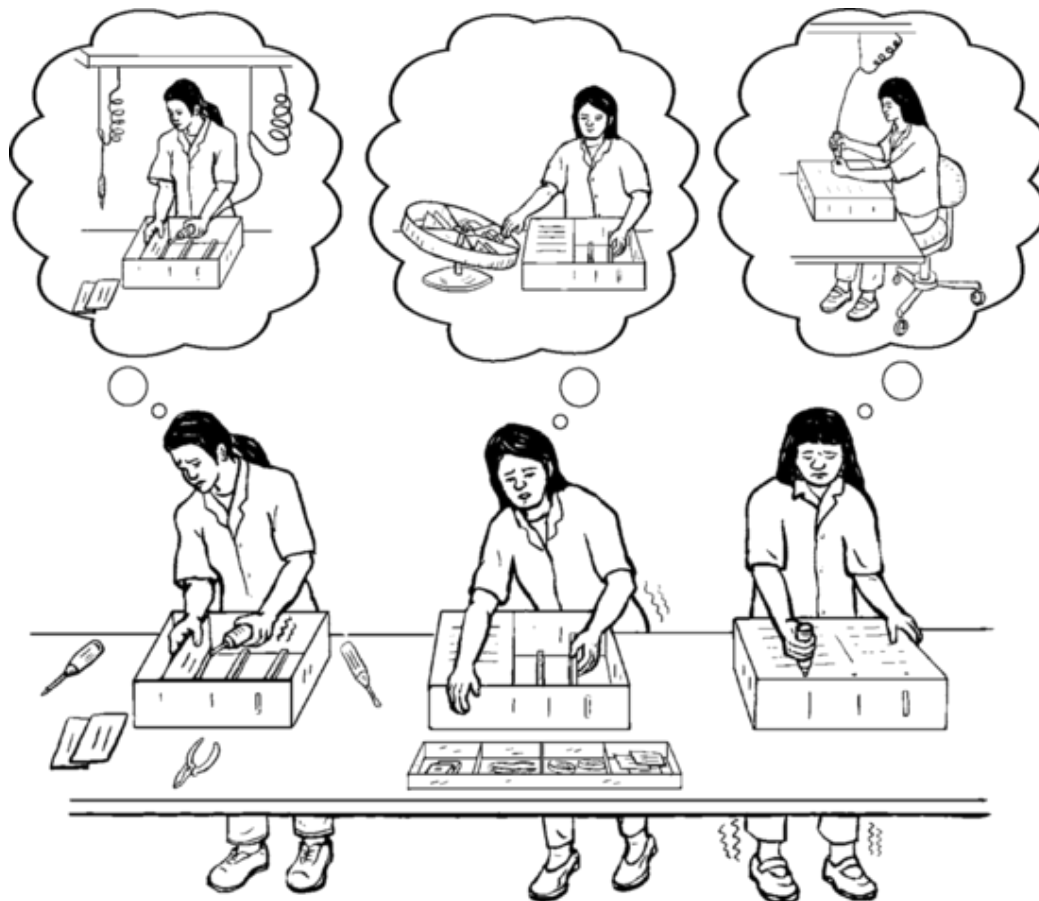
## تغییر محل کار برای کاهش کشش‌ها و آسیب‌های عضلانی ناشی از استفاده بیش از حد

نزدیک و در دسترس بودن همه چیزهایی که برای انجام یک کار به آن نیاز دارید باعث آن میشود که کشش عضلات بدن شما کاهش یابد، بخصوص وقتی شما یک حرکت را صدها مرتبه در یک شیفت کاری تکرار می‌نمایید. تقویت بخش‌هایی از بدن شما که حرکت می‌کنند مانند مفاصل بند دست‌ها، انگشتان و بازوها و داشتن چوکی و میز متناسب با بدن شما نیز می‌تواند به کاهش درد و آسیب ناشی از کار کمک کند.

به ایستگاه کاری خود در محل توجه نموده و ببینید که چه چیزی می‌تواند باعث کاهش درد و ناراحتی شما شود:

- چه اندازه اجزا و لوازم مورد نیاز در اجرای کار از شما فاصله دارند؟
- چه اندازه از گرفتن و رساندن محصول از بخش مونتر و به آن بخش فاصله دارید؟
- چقدر سنگین است محصولی که از خط تولید می‌گیرید یا به آن باز می‌گردانید؟ آیا قطعات سنگین هستند؟ ابزار شما چگونه؟
- چقدر چوکی شما و ابزار شما برای شما مناسب اند؟ و یا آیا به حالت ایستاده کار می‌کنید؟
- آیا بازو یا مچ دست شما روی یک لبه تیز قرار دارد یا روی سطحی هموار؟
- ایستگاه کاری شما چه اندازه راحت است؟

پیشنهاداتی را در مورد ایجاد تغییر در ایستگاه کاری خود، میتوانی در "فصل ۷: ارگونومی"، پیدا کنید.





## تغییر وظایف برای کاهش آسیب

گاهی اوقات کار شما طوری است که یکنوع حرکت را باید به دفعات بسیار زیاد و به مدت طولانی تکرار کنید و هیچ مقدار تغییر در تجهیزات و یا بسط دادن آنها نخواهد توانست از درد و آسیب وقایه نماید. کارگران می‌توانند خود را با در کنترل گرفتن بیشتر فرایند کاری، محافظت نمایند. در باره موارد زیر با رئیس و همکاران خود صحبت کنید:

- آهسته ساختن سرعت خط کاری و افزایش دادن تعداد کارگران.
- تغییر دادن وظایف روزانه چند مرتبه تا بخش معینی از عضلات بیش از حد استفاده نشوند.

## تجهیزات محافظوی بهتر

بعضی فابریکات به کارگران تجهیزات محافظتی و یا لباس محافظتی نمی‌دهند. یک تعداد دیگر به همه کارگران عین تجهیزات را می‌دهند بدون در نظر گرفتن خطرات ویژه کار آنها و یا بدون در نظر داشت بزرگی یا کوچکی بدن کارگران. کارفرمایان در زمان نیاز باید موارد زیر را تهیه نمایند:

- **لباس‌های ضد برق ساکن و مقاوم در مقابل گرد و خاک**، به شمول کلاه و دست بندهای خاص. اینکار محصول را از برق ساکن و گرد و خاک محافظه میکند، اما باید همچنان شما را از گرد فلزی محافظت کند.
- **دسکش و پوشش انگشت**، اینها دست‌ها و جلد شما را محافظت می‌کنند، می‌توانند جلد را از تخریب گرد و خاک، از بریدگی‌ها و از خراشیدگی‌ها حفظ کنند. کارگران موجود در ساحات پاک‌سازی و صیقل کاری نیاز به دستکش‌هایی دارند که آنها را از مواد کیمیای پاک‌کننده محافظت کند (صفحات ۲۶۲ تا ۲۶۵ دیده شود).
- ماسک‌ها و وسایل تنفس دهنده. ماسک‌های کاغذی از ورود ذرات بزرگ گرد و خاک به مجرای تنفسی جلوگیری می‌کنند، اما اینها شما را از بخارات پلاستیک، سرش‌ها، لحیم و روغن لحیم، ذرات کوچک گرد و غبار و از ذرات کوچک نانو محافظت نمی‌کنند (صفحه ۹۴ را ببینید). برای دیدن معلومات بیشتر در مورد این که کدام وسایل تنفسی بهتر میتواند از شما در کار شما محافظت نمایند را در صفحات ۲۷۱ تا ۲۷۲ ببینید.
- محافظت گوش. بیشتر فابریکات مونتاژ صدای بسیار بلند دارند که به حس شنوایی کارگران آسیب میرسانند. در این فضا اگر بخواهید با کسی که یک متر از شما فاصله دارد صحبت کنید، آنقدر در ساحه سروصدا است که قابل شنیدن نخواهد بود (فصل ۱۳: سروصدا، دیده شود).
- سپر روی و یا محافظ چشم، کارگرانی که در ساحات تولید گرد و غبار کار می‌کنند، مانند ساحات کوبیدن و آسیاب کردن، ساحات بسته بندی و ساحات حمل و نقل، باید سپر روی داشته باشند.

## پاک‌کاری محصول نهایی

کارگران محصولات الکترونیک را به روش‌های مختلف پاک می‌کنند، به شمول استفاده از هوای تحت فشار، استفاده از ماشین‌های صیقل دهنده، استفاده از ایزوپروپایل الکل (Isopropyl Alcohol- IPA) و سایر محلول‌ها و مواد روغن زدا که حاوی میتانول و یا دیگر مواد کیمیای مضر می‌باشند.

مواد کیمیای پاک کننده می‌توانند به تماس جلد شما آمده و باعث تخریش و بخارات جلدی گردند. برخی می‌توانند از طریق جلد جذب شده و به اعضای داخلی بدن آسیب برسانند و باعث نابینائی گردند. تنفس بخارات آنها می‌تواند باعث گنسبیت، خستگی و یا سردردی و دل دردی شما شوند. بعضی از اینها قابل اشتعال اند و ممکن سبب حریق گردند. صیقل دادن محفظه‌های فلزی مقدار زیادی گرد تولید خواهد کرد.

- تهویه خوب بخارات و گرد و غبار را برطرف خواهد کرد (مراجعه شود به فصل ۱۷: تهویه).
- دستکش، محافظ چشم و سایر تجهیزات محافظی را بپوشید تا شما را در مقابل مواد کیمیای مورد استفاده در پاک‌کاری و صیقل‌کاری محافظت نمایند. (صفحات ۵۱۷ تا ۵۲۹ را برای معلومات بیشتر در مورد محلول‌ها و روغن‌زداها، ببینید).
- ماسک‌های فیلتردار ممکن است برای محافظت در مقابل گرد و خاک نیاز باشد و نه ماسک‌های کاغذی (صفحات ۲۶۶ تا ۲۷۰ را ببینید).

### فابریکه با مسموم ساختن کارگران پول ذخیره می‌کند

من در فابریکه "وینتک الکترونیک" در چین کار کردم و کمپیوترها را پاک‌کاری می‌نمودم. ما عادتاً آنها را با ایزوپروپایل الکل پاک می‌نمودیم، اما یک روز مالک فابریکه به ما یک ماده کیمیای جدید را برای این کار داد. چند هفته بعد من احساس سرگیجه و ضعفی می‌کردم. تنها من این احساس را نداشتم. بسیاری از ما به سوپروایزران خود شکایت نمودند که ماده کیمیای جدید ما را مریض ساخته است، اما آنها فقط به ما گفتند که به کار خود ادامه دهید و خاموش باشید.

یک روز صبح که بیدار شدم نتوانستم بدن خود را تکان دهم. خانواده من مرا به کلینیک صحی بردند و ما بسیاری از همکاران خود را نیز در آنجا یافتیم. آزمایشان نشان داد که ما در معرض هگزان (Hexane) قرار گرفته ایم، ماده کیمیای که می‌تواند سبب فلج و مرگ شود. چهار نفر کارگر فوت کردند. ما دریافتیم که رئیس از آن جهت ایزوپروپایل الکل را به هگزان تبدیل کرده بود که سریعتر خشک می‌شد و او می‌توانست پول بیشتری به دست آورد. اما فابریکه سیستم تهویه مناسب نداشت و یا تجهیزات محافظتی مناسب را برای ما نداشت تا بتوانیم از این مواد استفاده کنیم. سازمان‌های زیادی از ما در مبارزه ما برای دریافت مراقبت طبی و پرداخت خسارت به کارگران مریض، حمایت کردند. آنها به ما گفتند که ما باید به شرکت‌های بزرگی مراجعه کنیم که فابریکه وینتک به آنها تدارکات می‌رساند زیرا هرچند آنها قراردادی دست دوم هستند، اما آنها نیز مسئول اند. در شرکت بزرگ که صاحب مارک یا برند بود به ما گفته شد که آنها هیچ چیزی در مورد هگزان نمی‌دانند، و آنها به وینتک گفته اند که نباید از هگزان استفاده کند.

## امتحان کردن، بسته بندی و انتقالات

کارگران قبل از بسته بندی و انتقالات، محصول را امتحان می‌کنند. قسمت بیشتری از کار امتحان توسط ماشین انجام می‌شود. به هرحال کارگرانی که در بخش امتحان کار می‌کنند، معروض به موارد زیر می‌باشند:

- **صدای بلند:** صدای باز کردن و بسته کردن دستگاه‌ها، ضربات، افتادن، تکان دادن و اهتزازات در زمان امتحان کردن وسایل الکترونیک. وقتی دستگاه امتحان محصول الکترونیک را تمام کرد یک صدای بیپ ویا زنگ بلند می‌شود. کارگران همه این صداها را بار بار می‌شنوند، بدون این که گوشی یا مانع صدا داشته باشند. دریابید که آیا صدای بسیار بلند در محل کار شما موجود است (صفحه ۲۵۵ را ببینید)، طرز استفاده گوشی مانع صدا (صفحه ۲۷۱ را ببینید) و چگونه سر و صدا را در فابریکه خود کاهش دهید (صفحات ۲۲۶ تا ۲۲۸ دیده شود).



- **روشنایی:** کارگرانی که صفحات نمایشی را امتحان می‌کنند در زمان تنظیم نمودن صفحات و مونیتورها معروض به روشنایی زیاد به رنگ‌های اصلی هستند. برای دریافت معلومات بیشتر در مورد صحت چشم‌ها و روشنایی، مراجعه کنید به فصل ۱۴: روشنایی.
- **آسیب‌ها:** محصولات بزرگتر الکترونیک وقتی از یک محل به محل دیگر انتقال داده می‌شوند، خطرناک می‌باشند. ممکن است در اثر افتادن یا شکستن این اشیاء کارگران با کنارهای تیز آنها مجروح شده یا از اثر مواد کیمیای موجود در آنها آسیب ببینند. گاهی اوقات شما می‌توانید بوی مواد کیمیای آزاد شده از محصول را احساس نمایید. دانستن این که کدام مواد کیمیای برای ساخت ویا برای پاکسازی آن استفاده است، می‌تواند به شما کمک کند تا در واقعاتی که کسی در اثر معرض شدن به آن بیمار شده باشد، آمادگی بهتری داشته باشید.

## دفع زباله

- مواد کیمیای استفاده شده در فابریکه بازیافت شده ویا منحصیث زباله دور انداخته می‌شود. دور انداختن زباله می‌تواند به کارگران و همچنان برای جوامع اطراف، مضر باشد.
- **آلودگی هوا:** بخارات اسیدها، پلاستیک و محال‌ها از طریق سیستم تهویه خارج می‌شود. در برخی فابریکات، فلترهای سیستم تهویه مواد کیمیای را می‌گیرند، اما اکثراً بخارات مستقیماً بدون فلتر به هوا فرستاده می‌شوند.
- **آلودگی آب:** مواد کیمیای موجود در حوض‌های مختلف مورد استفاده صنعت الکترونیک، از فرایندهای مختلفی می‌گذرند که آنها را جداسازی نموده، فلتر کرده و خنثی می‌سازند. برخی از اینها به محلات دفن زباله فرستاده می‌شوند. بعد از آنکه آب پاک گردید، به مسیر سیستم آب جامعه می‌ریزد. گاهی اوقات آب بعد از طی فرایندهای پاک سازی باز هم مقدار زیادی مواد کیمیای دارند. وقتی این آب ملوث با آب خارج شده از فابریکات دیگر یکجا می‌شود، آبی که به مردم در جامعه میرسد بسیار آلوده و سمی خواهد بود.
- **زباله‌های جامد:** فلزات، سرش‌ها یا چسپ‌ها و سایر مواد کیمیای به شکل جامد آن اکثراً جداسازی نمی‌شوند. هرچیزی که بازیافت شدنی نیست ویا خنثی سازی نمی‌شود به محلات دفن زباله فرستاده می‌شوند.

کارگران و گروه‌های اجتماعی باهم یکجا شده و به فابریکه‌ها می‌روند تا آنها را وادار سازند که مسئولیت دفع مصنوعن زباله‌های فابریکه خود را متقبل شوند. ویا حتی بهتر آنست که در گل، زباله تولید نکند! (مرجع شود به فصل ۳۳: آلودگی فابریکه‌ها).

## تجهیزات الکترونیک را طوری بسازید که به آسانی ترمیم شوند

شرکت‌ها وسایل الکترونیک را طوری دیزاین می‌نمایند که بعد از مدت کوتاهی خراب شده و از بین بروند، به این ترتیب مردم مجبور هستند تا جدید آن را خریداری کنند. آنها هر سال مدل را تغییر می‌دهند، آنها را طوری می‌سازند که قابلیت ترمیم را نداشته باشند و رهنمود ترمیم و پروگرام نمودن آنها را پنهان و سری نگه می‌دارند. آنها از سببی این کار را می‌کنند که مشتریان محصول جدید را خریداری کنند، زیرا هر قدر مردم به دفعات بیشتر محصول را بخرند به همان اندازه شرکت بیشتر مفاد خواهد کرد. این کار مصرف بیجا و گران بها است.

"طرح پایا" جنبشی است که بر شرکت‌ها فشار می‌آورد تا لوازم الکترونیک را طوری بسازند که ترمیم آنها آسان باشد و محصول را طوری طراحی نمایند که دوام و پایداری داشته باشد نه این که انبار و زباله شود. وسایل الکترونیک پایا و با دوام ویژگی‌های زیر را دارند:

- پوش‌هایی دارند که باز شدن آنها آسان است، در آنجا به جای چسب از پیچ‌های ستندرد بکار رفته است.
- قطعاتی که نیاز به تعویض منظم دارند، مانند صفحات آنها، به آسانی قابل دسترس اند.
- قطعات آن اندازه‌های ستندرد دارند تا به آسانی قابل تعویض با انواع دیگر باشند.
- وسایل ترمیماتی آن رایگان بوده و به آسانی پیدا شده بتواند.

طراحی وسایل الکترونیک طوری که به آسانی قابل ترمیم باشند، نیاز به معدن کاری برای تهیه مواد سازنده آنها را کاهش داده، در زمان تولید و بازیافت مقدار کمتری زباله تولید میکند و خریداری وسایل الکترونیک را برای همه اقتصادی‌تر می‌سازد.

## بازیافت نمودن وسایل الکترونیک

بسیاری از وسایل الکترونیک بعد از دور انداختن در کشورهای آسیایی و افریقایی انبار میشوند. مردم به صورت انفرادی و یا در گروه‌های کوچک کار نموده و این وسایل الکترونیک را باز می‌کنند، شیشه‌ها یا صفحات و پوش‌های آنها را می‌شکنند تا به تخت‌های نوار چاپی آنها برسند. آنها پلاستیک موجود در پوشش تخت‌ها و سیم‌ها را ذوب می‌کند تا فلزات داخل آنها را به دست آورده و بفروشند و زندگی خود را پیش ببرند.

اگر یکی از این افرادی باشید که برای بازیافت نمودن وسایل الکترونیک کار می‌کنید، به مواد کیمیای زیادی که در ساخت این محصولات به کار رفته معروض می‌شوید و حتی مواد کیمیای خطرناکتری که در اثر سوختاندن این مواد تولید می‌شود.

شما می‌توانید با مراعات نمودن موارد زیر، جذب مواد کیمیای را در بدن تان، کاهش دهید:

- پوشیدن دستکش و لباس کار که همه جلد بدن شما را بپوشاند.
- پوشیدن عینک یا سپر ایمنی چشم‌ها.
- پوشیدن ماسک که دهن و بینی شما را بپوشاند. دستمال یا ماسک تکه‌ای شما را از بخارات مواد کیمیای محافظه کرده نمی‌تواند. اینها صرفاً جلو گرد و خاک را تا اندازه می‌گیرند.

## وسایل و قطعات الکترونیک را ایمن‌تر بسازید

از کمپیوترها گرفته تا تلفون‌های همراه، وسایل الکترونیک نقش مرکزی را در زندگی ما بازی میکنند طوری که مشکل است زندگی را بدون این وسایل تصور نماییم. اما برای کارگران و جوامع زندگی در جوار این وسایل اغلب با خطرات بلند صحتی همراه است. تعدادی از گروه‌ها در سطح بین‌المللی شکل گرفته اند تا روشی را که ما وسایل الکترونیک را می‌سازیم، استفاده می‌کنیم و دفع می‌نماییم، تغییر دهند. آنها می‌گویند:

### آنها را ایمن بسازید



- طوری طراحی کنید که سمی بودن وسایل الکترونیک کم باشد، جایگزین‌های ایمن‌تری برای مواد کیمیایی خطرناک پیدا کنید.
- کارگران و مشتریان را برای آزمایش ایمن یا خطرناک بودن مواد استفاده نکنید.
- محصولات را طوری طراحی کنید که برق کمتری نیاز داشته باشد و کمترین اثرات ناگوار را بر محیط زیست وارد کند.
- محصولات را طوری طراحی کنید که دوام زیاد داشته باشد و به آسانی قابل ترمیم و استفاده مجدد باشد.
- محصولاتی را بسازید که به آسانی قابل بازیافت باشند.
- تا حد امکان از مواد بازیافتی بیشتر استفاده کنید.

### واپس بگیرد

- تولید کنندگان وسایل و قطعات الکترونیک باید برنامه‌هایی را ایجاد کنند که وسایل خود را واپس بگیرند و محصولات خود را به صورت رایگان بازیافت نمایند.
- تولید کنندگان وسایل و قطعات الکترونیک باید در مورد محصولات خود مسئول باشند. این کار آنها است تا اطمینان حاصل کنند که بازیافت محصولات آنها ایمن می‌باشد.

### مسئولانه بازیافت<sup>۲</sup> نمایید

- قوانین بازیافت باید منظور شوند تا بازیافت را برای مردم و محیط زیست ایمن‌تر بسازند.
- در جهت صفر ساختن زباله کار شود، راه‌هایی پیدا شود تا تولید مواد کاهش یافته و قابلیت استفاده مجدد را داشته باشند.
- از تخلیه و انبار زباله‌های سمی الکترونیکی در ممالک در حال انکشاف اجتناب به عمل آید.
- از کار زندانیان برای اجرای بازیافت استفاده نشود، این کار سمی اجباری است.