

تعیین حد مجاز مواجهه کاری (Working OEL)



تعیین حد مجاز مواجهه کاری (Working OEL)

عوامل زیان آور محیط کار به چند دسته تقسیم می‌شوند:

- عوامل زیان آور شیمیایی (بنزن، آمونیاک، ان‌هگزان و ...)
- عوامل زیان آور فیزیکی (صدا، ارتعاش، پرتوهای یونساز و ..)
- عوامل زیان آور بیولوژیکی (قارچ‌ها، ویروس‌ها، باکتری‌ها و ...)
- عوامل زیان آور ارگونومیک (حمل بار، کار استاتیک، کار تکراری، پوسچر نامناسب و ...)
- عوامل زیان آور روانی (بار ذهنی کار، تضاد در نقش، عدم پشتیبانی از سوی همکاران و ...)

که سلامت کارکنان را در محیط کار تهدید می‌کنند. بهداشت حرفه‌ای همواره در تلاش است تا میزان مواجهه کارکنان با این عوامل را به طرق مختلف کاهش دهد. حداکثر میزان مجاز مواجهه با این عوامل زیان آور که در آن باور بر این است آسیب قابل توجهی به سلامت فرد وارد نمی‌شود را حد مجاز مواجهه (OEL) گویند. سازمان‌ها و نهادهای دولتی و بین‌المللی این مقادیر حد مجاز مواجهه را اعلام می‌کنند. با توجه به تعداد بسیار زیاد مواد شیمیایی در بسیاری موارد ممکن است کارکنان با ماده‌ای مواجهه داشته باشند که از سوی نهادهای رسمی، برای آن OEL تعریف نشده است. در چنین مواردی حد مجاز مواجهه را چگونه برآورد کنیم؟

در صورت عدم اعلام حد مجاز مواجهه (OEL) یا یک عامل زیان آور از سوی نهادهای رسمی یا قانونی، کارشناس بهداشت حرفه‌ای باید یک « حد مجاز مواجهه کاری » (Working OEL) برای آن شناسایی کند تا مواجهات قابل قبول از غیر قابل قبول متمایز شوند. حد مجاز مواجهه کاری حدی است که بطور غیررسمی بمنظور ارزیابی مواجهه ایجاد می‌شود. حدود مجاز کاری در نبود OEL های رسمی ایجاد می‌شوند. حد مجاز کاری بر اساس اطلاعات موجود اپیدمیولوژیک یا سم شناسی ایجاد می‌شوند. این حد مجاز کاری ممکن است بر اساس شباهت با عامل زیان آور دیگری باشد که حد مجاز آن توسط نهادهای قانونی یا رسمی اعلام شده است. حدود مجاز کاری گاهاً بصورت دامنه (برای مثال $0.1 - 1.0 \text{ mg/m}^3$) بیان می‌شود یا ضریب ایمنی بالایی برای آنها در نظر گرفته می‌شود تا کمبود داده‌ها را جبران نماید.

از آنجایی که برای اغلب مواد شیمیایی مورد استفاده در صنعت، OEL رسمی از سوی نهادهای قانونی اعلام نشده است، شناسایی حدود مجاز کاری ممکن است زمان قابل توجهی نیاز داشته باشد (در سازمانهایی که تعداد زیادی مواد شیمیایی استفاده می‌شوند، شاید سالها بطول انجامد) تا OEL های داخلی یا کاری تهیه و در برنامه ارزیابی

تعیین حد مجاز مواجهه کاری (Working OEL)

مواجهه استفاده شوند. این تلاش‌ها باید در سازمان اولویت‌بندی و مدیریت شوند. توصیه می‌شود یک روش اجرایی برای شناسایی OEL های کاری و مستندسازی آنها، و چهارچوبی برای انتخاب و بکارگیری OEL های کاری تدوین و استقرار یابد. اولویت باید به مواد شیمیایی داده شود که سمیت قابل توجه آن محرز و پتانسیل مواجهه با آن بارز باشد.

مواجهه هواپرد با اکتاکلرواستایرن (octachlorostyrene) در عملیات ذوب فرآیند ریخته‌گری رخ می‌دهد. برای این ماده حد مجاز مواجهه رسمی تعیین نشده است. بررسی متون نشان می‌دهد که اکتاکلرواستایرن درجه سمیت حاد پایینی دارد. با این وجود، کارشناس بهداشت حرفه‌ای با رعایت جوانب احتیاط به دلیل شباهت آن با سایر ترکیباتی که به گندمی متابولیزه شده و به لحاظ بیولوژیکی پایدار هستند؛ مقدار $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ را بعنوان OEL کاری برای مواجهه ۸ ساعته در نظر می‌گیرد (با لحاظ نمودن مشابهت آن با هگزاکلروبنزن).

محاسبه دوز ایمن انسانی

در علم سم شناسی میزانی از یک عامل که اثر سوء قابل مشاهده‌ای بر بدن انسان بجای نگذارد را با اصطلاح NOAEL آن ماده مطرح می‌کنند.

در این قسمت از پنتاکلروفنول (PCP)، بعنوان یک آفت کش عمومی برای نشان دادن نحوه بدست آوردن حد مجاز مواجهه از برآورد دوز ایمن انسانی (SHD) استفاده می‌شود. بررسی متون مربوط به اثرات غیر سرطانی PCP نشان داده است که اثرات جهش‌زایی و نقص‌های مادرزادی مهمترین اثراتی است که از مطالعات حیوانی بدست آمده است. برای PCP ها میزان NOAEL در مطالعات سم‌شناسی برای این اثرات مقدار $5/8 \text{ mg}/\text{kg}$ در روز عنوان شده است. با استفاده از فرمول زیر می‌توان حد مجاز مواجهه را محاسبه نمود.

$$SHD = \frac{NOAEL = (mg/kg \text{ per day}) \times 70kg}{UF} = N \text{ mg/day}$$

$NOAEL$ = میزان ماده، بدون اثر سوء قابل مشاهده بر بدن که از منحنی دوز- پاسخ بدست می‌آید.

SHD = دوز ایمن انسانی

تعیین حد مجاز مواجهه کاری (Working OEL)

UF = فاکتور عدم قطعیت کل که به ماهیت و قابلیت اطمینان داده‌های حیوانی مورد استفاده بستگی دارد. بطور معمول فاکتور عدم قطعیت بین ۱۰ تا ۱۰ هزار متغیر است. هر قابلیت اطمینان داده‌ها سم‌شناسی بیشتر باشد و داده‌های انسانی تایید کننده NOAEL حیوانی وجود داشته باشد، عدم قطعیت کمتر خواهد بود (برای مثال ۱۰۰)

$$N = \text{تعداد میلی گرم مصرف شده در روز}$$

مسیر مواجهه

مواجهه تنفسی مسیر اصلی مواجهات شغلی محسوب می‌شود و میزان ایمن مواجهه با یک ماده از طریق مقایسه غلظت هوا بر آن با مقادیر استاندارد تعیین می‌شود. برای تبدیل دوز ایمن روزانه به غلظت ایمن هوا، از معادله زیر می‌توان استفاده کرد.

$$Dosage = \frac{(\alpha)(BR)(C)(t)}{BW} = N \text{ mg/kg}$$

α = درصدی از ماده که توسط ریه‌ها جذب می‌شوند (در صورت نامعلوم بودن، ۱۰۰ درصد در نظر گرفته می‌شود).

BR = میزان تنفس فرد (که برای یک فرد طبیعی به میزان ۲ ساعت تنفس شدید به میزان $1/47 \text{ m}^3/\text{h}$ یا بصورت ۶ ساعت تنفس متوسط به میزان $0/98 \text{ m}^3/\text{h}$) بسته به اندازه و فعالیت فیزیکی فرد

$$C = \text{غلظت ماده شیمیایی در هوا (mg/m}^3\text{)}$$

t = مدت مواجهه بر حسب ساعت (معمولاً ۸ ساعت در نظر گرفته می‌شود)

BW = وزن بدن بر حسب کیلوگرم (معمولاً برای مردان ۷۰ و برای زنان ۶۰ کیلوگرم در نظر گرفته می‌شود)

بنابراین با استفاده از داده‌های مطالعات حیوانی، معادله فوق را می‌توان به نحوی تغییر داد که غلظت ایمن در هوا را محاسبه نماید. به این صورت:

$$C = \frac{SHD}{(\alpha)(BR)(t)} = N \text{ mg/m}^3$$

یادآوری: SHD = (دوز آستانه تقسیم بر عدم قطعیت) ضربدر وزن بدن

$$OEL = \frac{5.8 \text{ mg/kg daily (60 kg)}}{100} \\ 1.0[(0.98 \text{ m}^3/\text{h})6 \text{ h/day} + (1.47 \text{ m}^3/\text{h})2 \text{ h/day}]$$

$$OEL = \frac{3.48 \text{ mg/day}}{8.83 \text{ m}^3/\text{day}} = 0.39 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$$

در مثال فوق فاکتور عدم قطعیت (UF) معادل ۱۰۰ در نظر گرفته شد زیرا داده‌های تست‌های سم‌شناسی متعددی برای PCP ها وجود دارد. وزن بدن (BW) معادل ۶۰ کیلوگرم در نظر گرفته شد زیرا قرار است این حد مجاز، زنان باردار را نیز از اثرات محافظت نماید. میزان α برابر با ۱۰۰ درصد لحاظ گردید زیرا از میزان جذب تنفسی PCP اطلاعی در دست نیست و احتیاط ایجاب می‌کند که میزان جذب را ۱۰۰ درصد فرض کنیم؛ و مقدار BR در واقع برآورد استاندارد است از مقدار هوای تنفسی روزانه توسط کارگری که فعالیت نسبتاً شدید دارد. این مقدار محاسبه شده را می‌توان بعنوان حد مجاز مواجهه شغلی برای زنان باردار استفاده کرد. در رویکرد فوق جذب پوستی لحاظ نگردید و فرض بر این بود که ملاحظات لازم جهت پیشگیری از تماس پوستی (نظیر استفاده از لوازم حفاظت فردی) در نظر گرفته خواهد شد.

منابع

Principles of Toxicology Environmental and Industrial Applications SECOND EDITION OHN