

راهکارهای مهندسی با هدف بهینه سازی و کاهش مواجهه فردی با آلاینده ها در یک واحد پتروشیمی

آقایان شاهد اسدی¹ علی راه نشین² سعید دارم¹

۱- کارشناسان بهداشت حرفه ای - نویسندگان

۲- کارشناسی مترجمی زبان انگلیسی - نویسنده

چکیده

بیان مسئله

مصرف بخش صنعت بالغ بر ۴۳۰/۱۴ میلیون بشکه معادل نفت خام می باشد که در میان بخش‌های مصرف‌کننده دیگر در جایگاه اول قرار دارد [۱] بنابراین مدیریت مصرف و بهره‌وری انرژی در صنایع تبدیل به یک ضرورت شده است. ضمناً اندازه گیری و ارزیابی میزان مواجهه کارکنان با عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار به منظور مراقبت از سلامت نیروی انسانی همواره یکی از مهمترین برنامه های بهداشت حرفه ای در محیط های کاری می باشد. در این بررسی مواجهه کارکنان در حین کنترل کیفی محصول و اثر بخشی اقدامات کنترلی انجام شده جهت کاهش مواجهه کارکنان در یک شرکت پتروشیمی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش ها

طی این بررسی مواجهه فردی پرسنل نمونه بردار با ۱۰ ماده شامل، ایزمرهای ترکیبات آروماتیک مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور ۳۰ نمونه فردی بر روی لوله های جاذب ذغال فعال با روش NMAM 1501 جمع آوری و توسط GC مجهز به دتکتور FID آنالیز و تعیین مقدار گردید. سپس با اجرای مداخلات کنترلی مجدداً مواجهه کارکنان و اثر بخشی اقدامات کنترلی اندازه گیری گردید.

نتایج

از بین ۱۰ آلاینده مورد بررسی صرفاً مواجهه کارکنان با بنزن از حدود تماس شغلی ۸ ساعته (۰/۵ پی پی ام) فراتر می باشد (میانگین ۲۶/۳۴ و انحراف معیار ۱/۰۳). پس از انجام اقدامات کنترلی مهندسی (نظیر تبدیل عملیات نمونه برداری از ظروف سرباز به ظروف بسته و استفاده از ماسک نیم صورت مناسب) میزان مواجهه کارکنان به ۰/۴ پی پی ام کاهش یافت که بر اساس نتایج از مون T Test زوج اعمال کنترلیها موثر بوده است

($Pvalue < 0/05$). با استفاده از این روش میزان صرفه اقتصادی از مبلغ ۱۸۶۲۰۰۰۰۰ ریال در سال ۱۳۸۷ به مبلغ ۱۱۹۷۰۰۰۰۰ ریال در سال ۱۳۸۸ کاهش یافته است

بحث و نتیجه گیری

با توجه به عمومیت کنترل کیفی محصول در صنایع پتروشیمی و میزان تکرار آن در طی هر شیفت کاری که با توجه به هدر روی زیاد محصول و مخاطره آمیز بودن محصولات پتروشیمی ضروری است نسبت به سلامت پرسنل نمونه بردار و صرفه جویی در حجم نمونه تحت بررسی کامل قرار گرفته و راهکارهای کنترل مهندسی ارائه گردد.

واژگان کلیدی: آلاینده های شیمیایی، پتروشیمی، کنترل مهندسی، بهداشت حرفه ای

مقدمه

فعالیت های مدیریت و استاندارد سازی مصرف در بخش های مختلف مصرف کننده از جمله صنعت، شتاب بیشتری گرفته و وارد مرحله تازه ای گردیده است. همزمان با این اقدامات، حساسیت صاحبان صنایع به امر مدیریت مصرف نیز این امید را تقویت می کند [۲] که در آینده ای نزدیک، مدیریت مصرف در صنایع کشور، جایگاه اصلی خود را بیابد. با توجه به قیمت فرآورده های نفتی در داخل کشور، یارانه پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع حامل های انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، امکان صادرات فرآورده های نفتی در صورت صرفه جویی واحدهای تولیدی و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیر منطقی و ناکارای سوخت، مدیریت مصرف و بهره‌وری انرژی در صنایع تبدیل به یک ضرورت شده است.

عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار

با رشد تکنولوژی و برهم زدن تعادل طبیعی محیط زیست انسان، ادامه حیات بشر با مخاطرات بسیاری مواجه شده است. تولید و کاربرد دهها هزار نوع ماده شیمیایی بصورت محصولات واسطه ای و نهایی موجب آلودگی محیط های کاری شده و سلامتی شاغلین در صنایع را تهدید می کند. این مواد بصورت گاز، مایع و جامد ممکن است طبیعی یا مصنوعی و آلی یا معدنی باشند. [۳]

برای طبقه بندی بیماریهای ناشی از عوامل شیمیایی تقسیم بندی زیر را می توان انجام داد:

۱- بیماریها و مسمومیت های ناشی از جذب مواد از طریق دستگاه تنفسی (جذب گردوغبار و گاز)

- ۲- بیماریها و مسمومیتهای ناشی از جذب مواد از طریق دستگاه گوارش مانند جذب آرسنیک، فسفر و سیانورها
- ۳- بیماریها و مسمومیتهای ناشی از جذب مواد از طریق پوست مانند جذب تترااتیلن سرب و آئیلین و فنول [۴]

گردوغبار:

- گردوغبارهای کم اثر
- گردوغبارهای سمی
- گردوغبارهای کم اثر : که بیماریهایی نظیر سل یا سایر عفونتها ایجاد می نمایند مانند پودر کربن، سیمان، گچ، گردوغبار آهن

گازها

اصول کلی :

۱- هدف از نمونه برداری ۲- محل نمونه برداری: ۳- مدت زمان نمونه برداری ۴- حجم نمونه

ارزشیابی و مقایسه نتایج با مقادیر استاندارد :

مقادیر استاندارد انواع آلاینده های موجود در هوای محیط کار توسط سازمانهای مختلف بین المللی از جمله

ACGIH آمریکا تدوین و هر ساله ارائه می گردد.

همچنین حدود تماس شغلی انواع مواد شیمیایی توسط کمیته فنی بهداشت حرفه ای کشور وابسته به وزارت

بهداشت و درمان نیز ارائه گردیده است که به پیوست این گزارش می باشد . حدود تماس شغلی ارائه شده به ۳

صورت ارائه گردیده است :

۱- متوسط سنجش زمانی (AOE-TWA) : ۲- حد تماس شغلی کوتاه مدت (AOE-STEL) ۳- حد تماس

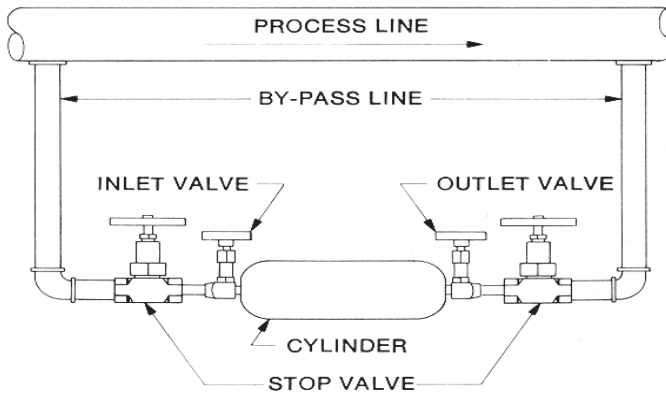
شغلی سقف (AOE-C) [۵]

مواد و روش ها

دفعات **Sampling** بنزن در یک شیفت کاری : قبلاً در یک شیفت ۱۲ ساعته شیفت روزکار ۲ بار و در شیفت شب کار یک بار عمل **Sampling** انجام می گردید. (ساعات ۲۴-۱۶-۸)، اما در حال حاضر در یک شیفت ۱۲ ساعته یک بار در شیفت انجام می گیرد (ساعت ۲۴-۱۲). بنابراین در یک شیفت کاری یک **Sample** بنزن به فاصله ۱۲ ساعته انجام می پذیرفت .

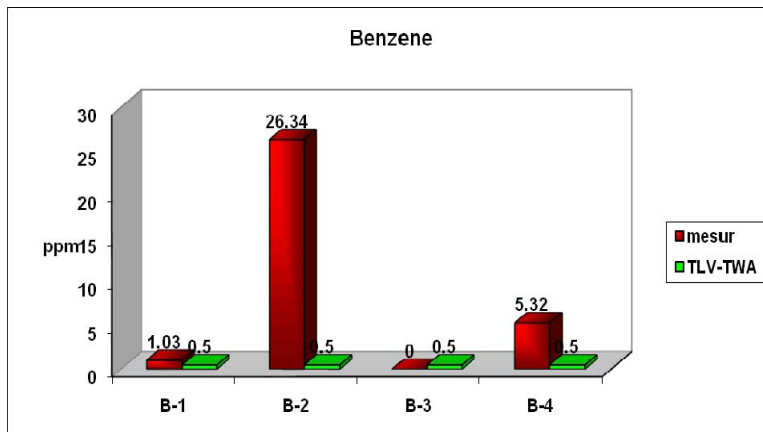
نحوه کار **Sampling** توسط ظرف شیشه ای : قبلاً که **Sample** به صورت شیشه ای انجام می پذیرفت، ۳ بار در روز و به فاصله زمانی ۸ ساعته انجام می پذیرفت که در شیفت روزکار ۲ بار و در شیفت شب کار یک بار عمل **Sampling** انجام می پذیرفت. نحوه کار بدین شکل بود که در مسیر لاین اصلی مورد نظر یک مسیر فرعی تعبیر شده بود که ولوی روی آن قرار گرفته بود که با باز کردن ولو، ظرف شیشه ای را در زیر آن قرار داده و به صورت نا ایمنی عمل **Sampling** انجام می شد و احتمال نشتی مواد وجود داشت و نیز باعث می شد که بخارات بنزن وارد سیستم تنفس **Sample Man** شود.

نحوه کار ظرف بمبی در عمل : **Sampling** در حال عمل **Sampling** به صورت بمبی انجام می گیرد (۲ بار در روز به فاصله زمانی ۱۲ ساعته). بدین صورت که با طرح اصلاحی پیشنهاد شده باعث شده است که جایگاه ویژه ای در کنار مسیر بنزن تعبیه گردد؛ به طوری که از مسیر اصلی یک مسیر فرعی گرفته می شود که با باز کردن ولو، بنزن وارد این مسیر شود و در بین این مسیر قطع شده و در دو طرف این قسمت یک نوع **Connection** مخصوص تعبیه شده است که در زمان **Sampling** بتوان بمب پیشنهادی مسیر مورد نظر را به آن **Connection** وصل نمود و خروجی مسیر بمب دوباره به مسیر اصلی برمی گردد. نحوه کار بدین صورت است که با باز کردن ولو ورودی بنزن وارد لاین فرعی شده و ورودی بمب باز شده و نیز ولو مسیر خروجی بمب نیز باز می گردد. بدین شکل بنزن از بمب می گذرد و بعد از مدتی بعد از **Fresh** شدن بنزن در ابتدا ولو خروجی بمب بسته می گردد و بعد از پر شدن بمب به مدت ۳۰ ثانیه ولو ورودی بمب نیز بسته می شود و در نهایت ولو ورودی لاین بسته می شود. با این روش از هر گونه نشتی و نیز تنفس بخارات بنزن توسط **Sample Man** جلوگیری می شود و عمل **Sampling** به شکل ایمن انجام می گیرد و بعد از باز نمودن بمب از محل **Connection** ، بمب به آزمایشگاه ارسال می گردد [۵]

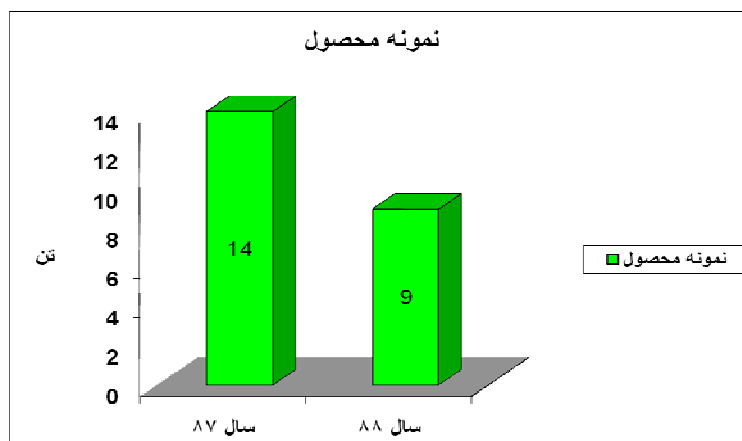


شکل شماره ۱- نمایی از بپمب نمونه برداری

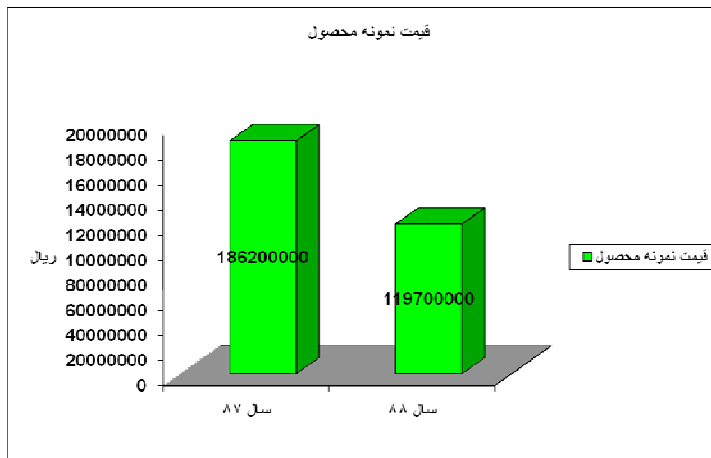
نمودار ۱- نتایج اندازه گیری مقدار بنزن در نقاط مختلف واحد



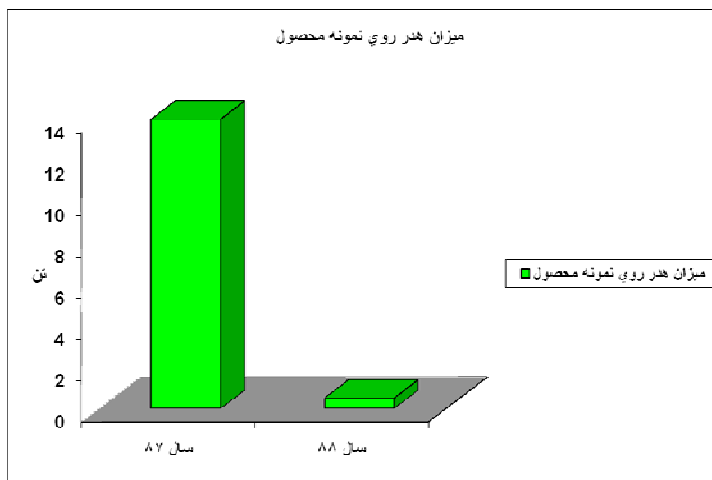
نمودار ۲- حجم نمونه محصول گرفته شده به تن



نمودار ۳- قیمت مقدار نمونه گرفته شده به ریال



نمودار ۴- میزان هدر روی نمونه محصول به تن



نتایج نمونه برداری و آنالیز آلاینده های شیمیایی محیط کار (نمونه برداری فردی)

نام واحد : یک واحد پتروشیمی نام قسمت : آزمایشگاه - واحد GC

تاریخ نمونه برداری : ۸۷/۱۱/۰۹ ساعت نمونه برداری : ۱۰:۲۰

نام اپراتور و محل فعالیت : آقای علیرضا اپراتور مخازن - بارگیری

شرح عملیات کاری : عملیات نظارت بر بارگیری

نوع آلاینده های موجود در هوای محیط کار :

**O-xylene , Cyclohexane ,Toluene , Benzene , P-Ethyl toluene, m –Ethyl
toluene , O-Ethyl toluene , Ethyl Benzene , P-xylene , m-xylene , P-
Diethyl Benzene , Diethyl Benzene ,Trimethyl Benzene**

شماره نمونه جمع آوری شده : **BP-1**

NO	Sample No	COMPOUND (mg/m ³)												
		Benzene	Toluene	Cyclohexane	O-xylene	m-xylene	P-xylene	Ethyl Benzene	O-Ethyl toluene	m-Ethyl toluene	P-Ethyl toluene	Trimethyl Benzene	Diethyl Benzene	P-Diethyl Benzene
1	BP-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Standard TLV-TWA (ppm)	0.5	50	100	100	100	100	100	---	---	---	25	---	---
3	Standard TLV – STEL (ppm)	2.5	---	---	150	150	150	125	---	---	---	---	---	---
4	Standard TLV-C (ppm)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

نتایج نمونه برداری و آنالیز آلاینده های شیمیایی محیط کار (نمونه برداری فردی)

نام واحد : یک واحد پتروشیمی نام قسمت : آزمایشگاه – واحد GC

تاریخ نمونه برداری : ۸۷/۱۱/۰۹ ساعت نمونه برداری : ۱۳:۲۸ نام اپراتور و محل

فعالیت : آقای عون – بهره برداری واحد BTX

شرح عملیات کاری : عملیات آزمایش Sampling و بازدید

نوع آلاینده های موجود در هوای محیط کار :

O-xylene , Cyclohexane ,Toluene , Benzene , P-Ethyl toluene , m –Ethyl toluene , O-Ethyl toluene , Ethyl Benzene , P-xylene , m-xylene , P-Diethyl Benzene , Diethyl Benzene ,Trimethyl Benzene

شماره نمونه جمع آوری شده : BP-2

NO	Sample No	COMPOUND (mg/m3)												
		Benzene	Toluene	Cyclohexane	O-xylene	m-xylene	P-xylene	Ethyl Benzene	O-Ethyl toluene	m –Ethyl toluene	P-Ethyl toluene	Trimethyl Benzene	Diethyl Benzene	P-Diethyl Benzene
1	BP-2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Standard TLV-TWA (ppm)	0.5	50	100	100	100	100	100	---	---	---	25	---	---
3	Standard TLV –STEL (ppm)	2.5	---	---	150	150	150	125	---	---	---	---	---	---
4	Standard TLV-C (ppm)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

نتایج

با توجه به عمومیت کنترل کیفی محصول در صنایع پتروشیمی و میزان تکرار آن در هر شیفت کاری و با توجه به مخاطره آمیز بودن محصولات پتروشیمی بخصوص برای پرسنل نمونه بردار و حجم زیاد نمونه جمع آوری شده که هزینه زیادی را به سیستم تحمیل می کند ، راهکارهای کنترل مهندسی جهت کاهش میزان مواجهه با آلاینده ها و نیز روش کم کردن مقدار نمونه برداشت شده که منجر به صرفه جویی می شود مورد بررسی قرار گرفت.

با توجه به بررسی های صورت گرفته در این تحقیق در سال ۸۷، میزان ۱۴ تن نمونه محصول از طریق شیشه گرفته می شده است که با انجام راهکارهای مهندسی (روش بمبی کردن در عمل نمونه برداری) این میزان به ۹ تن در سال ۸۸ کاهش پیدا کرده است (نمودار ۲)، نکته مثبت دیگر در این روش این است که در سال ۸۷ تمام ۱۴ تن نمونه برداشت شده هدر رفته و از دسترس خارج می شد اما در روش بمبی از ۹ تن نمونه برداشت شده ۹۵٪ آن به سیستم برگشت داده شده که این امر گام بلندی در جهت صرفه جویی و نیز اصلاح الگوی مصرف می باشد (نمودار ۳).

از لحاظ ریالی هم در سال ۸۷ که هنوز از روش قدیمی برای نمونه برداری استفاده می شد مبلغ ۱۸۶۲۰۰۰۰ ریال بابت نمونه محصول گرفته شده، هدر می رفت اما این میزان در سال ۸۸ با توجه به بازگشت ۹۵ درصدی نمونه محصول گرفته شده به سیستم این میزان را می توان نادیده گرفت (نمودار ۴).

همچنین با توجه به اینکه عمل نمونه برداری سابقا با استفاده از شیشه هایی انجام می گرفته که به صورت مستقیم توسط فرد نمونه بردار از شیرهای مخصوص پر می شده اند تماس با آلاینده هایی نظیر بنزن به مقدار قابل توجهی بالاتر از حد استاندارد بوده است (نمودار ۱)، اما در روش حاضر یا همان بمبی کردن، میزان مواجهه با آلاینده های خطرناک با توجه به نتایج پایش های صورت گرفته به صفر کاهش پیدا کرده است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نمونه برداری و آنالیز گازها و بخارات در هوای محیط کار و نیز سنجش میزان هدر روی نمونه محصول حین عمل نمونه برداری در واحد پترو شیمی و با عنایت به نتایج آنالیز انجام پذیرفته و مواجهه بالاتر از حد مجاز کارکنان با آلاینده های موجود در هوای محیط کار پیشنهادات و اقدامات اصلاحی به شرح ذیل ارائه می گردد :

۱) تبدیل عملیات نمونه برداری از ظروف سر باز به ظروف بسته (بمب) جهت کاهش میزان آلودگی و

جلوگیری از ضایعات فراوان نمونه محصول

۲) ایجاد برنامه منظم چرخش کار بین کارکنان جهت بازدید از سایت و عملیات نمونه برداری با هدف کاهش مدت زمان مواجهه

۳) تعبیه محل های خاص به منظور انجام عملیات نمونه برداری بوسیله بمب با هدف کاهش میزان نشر آلودگی و کاهش هدر روی نمونه محصول

۴) بررسی و تعیین دقیق منابع تولید آلودگی و ارائه راهکارهای مهندسی کنترل جهت کاهش و حذف میزان آلاینده در منبع تولید به عنوان اولین و اصلی ترین راه حل کنترلی

۵) آموزش کارکنان در جهت حفظ و صیانت فردی و جلوگیری از مواجهه با گازها و بخارات

۶) انجام مرتب آزمایشات تخصصی پزشکی و خون با هدف پایش دوره ای تاثیرات آلاینده های هوا بر روی کارکنان

۷) استفاده از سیستم های حفاظت تنفسی در محل های آلوده در این خصوص استفاده از ماسک نیم صورت با فیلتر شیمیایی با کد بین المللی **A1B1E1K1P3** توصیه می گردد .

۸) بررسی و افزایش راندمان سیستم های تهویه موضعی و عمومی با هدف کاهش میزان آلودگی

۹) بررسی محیطی و محلی سایر صنایع مستقر در منطقه به منظور شناسایی منابع تولید آلاینده و تلاش گروهی جهت کاهش منابع تولید آلاینده ها

منابع:

۱) عابدی، علی وهمکاران - ماهنامه معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل سال هشتم شماره ۳۰-
سال ۱۳۸۳

۲) Creenberg M,Hamilton R,Philips S, Occupational industrial and environmental
toxicology . boston (USA) : mosby ,1994,303-310.

۳) دکتر بهرامی عبدالرحمن ، روشهای نمونه برداری و تجزیه آلاینده های هوا جلد دوم و سوم ، چاپ دوم،
انتشارات دانشگاه علوم پزشکی همدان ، ۱۳۸۶

۴)عقیلی نژاد، ماشا ا... وهمکاران. بیماری ناشی از کار جلد دوم ، چاپ اول ، انتشارات ارجمند سال ۱۳۸۰

5)Occupational Safety and Health Administration, OSHA Analytical Methods
Manual. Salt Lake City, Utha. 1990

e-mail: sh_asadi@bpciran.com	۰۹۱۷۶۶۹۷۸۴۰	آقای مهندس شاهد اسدی
e-mail: ali_rahneshein@yahoo.com	۰۹۱۷۳۶۱۸۰۹۷	آقای مهندس علی راه نشین
e-mail: daram_saeid@yahoo.com	۰۹۱۷۱۲۶۳۹۷۰	آقای مهندس سعید دارم