

بررسی خطاهای انسانی ناشی از اثر تداخلی صدا در ارتباطات افراد در واحد

آیزوماکس یکی از شرکت های پالایش نفت کشور

جواد عدل، مهدی جهانگیری و جبرائیل نسل سراجی
دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه تهران

چکیده

شناسایی شده تبادل ناقص و غیرواضح اطلاعات بود که گیرنده در برابر آن یا اصلا واکنشی از خود نشان نداده و یا بر حسب حدس و گمان اقدام به انجام عمل احتمالا نادرستی می نماید که در حالت اول عدم انجام به موقع کار و در حالت دوم عمل نایمن انجام شده سبب بروز حادثه خواهد شد. با در نظر گرفتن میانگین تراز فشار صوت موجود در ایستگاه و نمودار ارتباطی تراز فشار صوت با فاصله افراد، نتیجه گیری شد که در واحد مورد مطالعه امکان وقوع خطای ناشی از تداخل صدای زمینه در ارتباطات چهره به چهره وجود دارد. تجزیه و تحلیل برگه های کار PHEA نیز نشان داد که در هر سه دسته ارتباطات کلامی موجود در محیط امکان وقوع خطای انسانی مربوط به تبادل ناقص و غیر واضح اطلاعات بسیار بالاست. در پایان برای هر کدام از راههای ارتباط کلامی بین افراد راه حلهایی چون به کارگیری روش لب خوانی، قرار دادن تلفن های محیط در اتاقکهای مخصوص عایق صوت و ... پیشنهاد شد.

تداخل صدای محیط کار با ارتباطات کلامی از جمله عوارض ناشی از آلودگی صوتی است که می تواند باعث اختلال در انتقال و تبادل اطلاعات لازم و حیاتی بین کارکنان شده و سبب بروز حوادث و حتی مرگ و میر می شود. این مطالعه با هدف تجزیه و تحلیل اثر مداخله ای صدا بر ارتباطات کلامی افراد در واحد آیزوماکس یکی از شرکتهای پالایش نفت کشور انجام شد. ابتدا ارتباطات کلامی افراد واحد به سه دسته ارتباط اپراتور محوطه (OO) با اپراتور ارشد (HO) به صورت چهره به چهره، ارتباط اپراتور اتاق کنترل (CRO) OO از طریق بلند گو و ارتباط OO با CRO از طریق تلفن های نصب شده در واحد طبقه بندی شد. سپس از شاخص تراز فشار صوت در شبکه A (SPLA) برای تعیین وجود اثر تداخلی صدا در واحد مورد مطالعه استفاده شد و آنگاه هر یک از راههای ارتباطی بین افراد به عنوان یک وظیفه شغلی در نظر گرفته شده و خطاهای انسانی ممکن برای هر کدام با استفاده از روش PHEA پیش بینی و تجزیه و تحلیل شد. مهمترین خطای

Analysis of Human Errors Caused by Noise Interference Effect in Isomax Unit of an Oil Refinery

J. Adl, M. Jahangiri and J.N. Saraji
School Of Public health, Tehran University Of Medical Sciences

ABSTRACT

Noise interference with employee's speech communication is considered as one of the noise pollution effect in any workplace. These interferences can disrupt communication of necessary and vital data

between individuals. And as a result can cause anything from a slight irritant to a serious safety hazard involving accident or even fatality. This study was focused on the analysis of the human errors, which occurred

as a consequences of noise interference with personnel's speech communication Isomax Unit of an oil refinery. The personnel's speech communications was classified in 3 categories : face-to-face communication of Outside Operator (OO) with Head Operator (HO) , communication of Control Room Operator (CRO) with OO by aid of loudspeakers and telecommunication of OO with CRO through the telephones which have been installed in the site. Predictive Human Error Analysis (PHEA) technique was used for identification and analysis of communication errors in the above mentioned communication categories. The most important identified communication according to PHEA sheet , was related to the unintelligible and unclear transmission of message which can be judged mistakenly by the receiving person .

By considering the actual sound pressure level in under study Isomax unit (SPL= 92.7db) and comparing it with the graph of weighted sound level versus distance it was shown that face to face communication error is inevitable . PHEA worksheet results showed that the possibility of speech communication errors in all 3 identified categories is very high .

Therefore it is necessary , apart from considering the noise control measure in the Isomax unit , try to fined some proper solution for improving speech communication by using body language an lip-reading , installation of site telephone in on acoustic booth , use of most sophisticated proper loud speaker , and training of personals on how to be confident about transmission of message and warning statements.

مقدمه و اهداف

تداخل صدای محیط کار با ارتباطات کلامی از جمله عوارض ناشی از آلودگی صوتی است که بر کیفیت ارتباطات افراد تاثیر منفی دارد. مطالعات Bergland و Hassman در سال ۱۹۹۶ نشان داد که بدون تردید صدا می تواند سبب ممانعت از مکالمات افراد شود [۱].

همچنین EPA در سال ۱۹۷۴ تداخل صدا با ارتباطات کلامی را به عنوان مهمترین عامل آزار و اذیت ناشی از آلودگی صوتی معرفی کرد [۲].

تداخل صدا با ارتباطات کلامی به خصوص وقتی که لازم است اطلاعات مهم و حیاتی بین افراد مبادله شود، مانند پیامهای هشدار دهنده به هنگام وقوع یک حالت اضطراری، پیامهای ایمنی مهمی نظیر بروز خطاهای انسانی، حادثه و حتی مرگ و میر را به دنبال دارد [۳ و ۴].

به عنوان مثال در گزارشات مربوط به حوادث هوایی، موارد متعددی وجود دارد که به دلیل بالا بودن صدای زمینه عبارت دوباره "تکرار کن" به دفعات زیادی بین خلبان و مامور کنترل پرواز رد و بدل شده است، در حالی که دستگاههای ارتباطی بدون عیب و نقص بوده اند [۲].

در صنایع شیمیایی و از جمله پالایشگاه ها نیز اثر تداخلی صدا از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و می تواند سبب شود که اپراتور در انجام کار خود دچار خطا شده و خطای او منجر به وقوع حادثه شود.

با توجه به موارد فوق این مطالعه با هدف تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی ناشی از اثر تداخلی صدا در واحد آیزوماکس و ارائه راهکارهای کنترلی لازم برای پیشگیری و کاهش این خطاها انجام شد.

فراتر رفته و با تداخل در مکالمه سبب ایجاد شرایط نا ایمن می شود؟ [۵].

در این مطالعه به دلیل تناسب با حساسیت گوش انسان و تمرکز بر فرکانسهای مکالمه، برای تعیین اثر تداخلی صدا از شاخص SPLA استفاده شد و برای این کار از نتایج اندازه گیری تراز فشار صوت در ۴۰۰ ایستگاه که توسط خود واحد انجام شده بود استفاده شد. نتایج اندازه گیریهای فوق نشان داد که میانگین تراز فشار صوت در شبکه A برای واحد آیزوماکس ۹۲/۷ دسی بل است. با در نظر گرفتن این شاخص و با استفاده از نمودار ۶۱ مشاهده می شود که امکان برقراری ارتباط چهره به چهره در داخل سایت حتی وقتی که فاصله بین دو اپراتور نیم متر باشد، بسیار مشکل است. به عبارت دقیقتر اگر افراد با فریاد نیز با یکدیگر صحبت کنند باز برقراری ارتباط مشکل خواهد بود.

لازم به ذکر است افت شنوایی شغلی و همچنین افت شنوایی ناشی از دیگر علل نظیر سن (پیرگوشی) نیز می تواند در ایجاد اثر تداخلی صدا موثر باشد که در این مطالعه فقط عامل صدای محیطی^۵ مستقل از ویژگی های کارکنان مورد بررسی قرار گرفته است. پس از تعیین وجود اثر تداخلی صدا به عنوان بخش اول این مطالعه، در بخش دوم هر کدام از راههای ارتباطی افراد به عنوان یک وظیفه شغلی در نظر گرفته شده و خطاهای انسانی ممکن برای هر کدام از آنها با استفاده از روش PHEA^۶ پیش بینی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. روش PHEA در سال ۱۹۹۰ توسط امبری^۷ و در سال ۱۹۹۴ توسط مرکز ایمنی فرایندهای شیمیایی^۸ (CCPS) به منظور پیش بینی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی در وظایف شغلی ارائه شد. در این روش خطاهای انسانی برای هر یک از وظایف شغلی به کمک یک سری کلمات راهنما پیش بینی و در قالب جدولی به نام برگه کار PHEA ارائه و سپس برای هر

شرح

در انجام این مطالعه، ابتدا ارتباطات بین افراد در واحد آیزوماکس مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نتیجه به سه دسته زیر تقسیم بندی شد:

۱- ارتباط اپراتور محوطه^۱ (OO) با اپراتور ارشد^۲ (HO) که به صورت چهره به چهره و در داخل واحد انجام می شود. به عنوان مثال می توان به ارتباط کلامی بین آنها در زمان راه اندازی واحد اشاره کرد که هر دو بالاچار در سایت و در کنار هم مشغول به کار هستند.

۲- ارتباط اپراتور اتاق کنترل^۳ (CRO) با OO که از طریق بلند گو انجام می شود. بدین ترتیب که CRO از داخل اتاق کنترل دستورات لازم را در مورد هرگونه تغییر و اصلاح در تجهیزات واحد از طریق بلند گو به OO اعلام می کند.

۳- ارتباط OO با CRO که از طریق تلفن های نصب شده در واحد صورت می گیرد و طی آن OO از داخل واحد وضعیت کلی واحد، وقوع نشتی ها و نواقص احتمالی تجهیزات را از طریق تلفن به CRO گزارش می دهد.

برای تعیین وجود اثر تداخلی صدا می توان از شاخص تراز تداخل صدا با مکالمه^۴ (SIL) که از میانگین تراز فشار صوت در فرکانس های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ به دست می آید و یا از شاخص تراز فشار صوت در شبکه وزنی^A (SPLA) استفاده کرد. هدف از این کار این است که مشخص شود آیا میزان صدای موجود در حدی می باشد که سبب شود مکالمات به راحتی انجام شود و دستورات به خوبی شنیده شود یا برعکس، میزان آلودگی صوتی از حد مجاز

5- Environmental Noise
6- Predictive Human Error Analysis
7- Embrey
8- Center for Chemical Process Safety

1-Outside Operator
2- Head Operator
3- Control Room Operator
4- Speech Interference Level

یک از خطاهای انسانی پیش بینی شده، راهکارهای کنترلی جدول ۱ برگه کار روش PHEA را که در جریان این مطالعه لازم برای پیشگیری از بروز خطاها ارایه می شود [۶ و ۷]. اجرا شده، نشان می دهد.

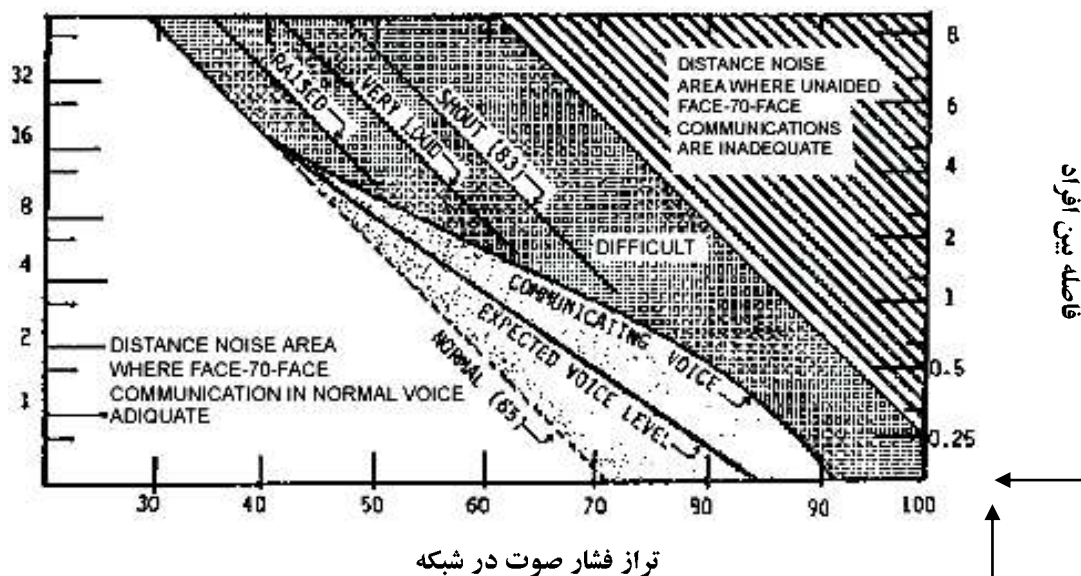
جدول ۱- برگه کار روش PHEA درمورد خطاهای ارتباطی بین افراد در واحد آیزوماکس

ردیف	وظیفه شغلی (نوع ارتباط)	نوع خطا	توصیف خطا	پیامد ناشی از خطا	راهکار کنترلی
۱	ارتباط OO با HO	تبادل ناقص و غیر واضح اطلاعات	ارتباط و تبادل اطلاعات بین OO و HO به طور ناقص صورت می گیرد و یا اطلاعات به طور غیر واضح تبادل می شوند.	تبادل اطلاعات به طور نامفهوم و عدم درک صحیح اطلاعات و در نتیجه انجام کار بر حسب حدس و گمان و یا عدم انجام به موقع کار	۱- به کارگیری روشهای کنترلی صدای زمینه در واحد به منظور کاهش تراز فشار صوت. ۲- استفاده از روشهای غیر کلامی برای برقراری ارتباط در واحد، مثل روش لب خوانی ۳- ساخت محفظه های عایق صوت جهت رفتن افراد به داخل آنها و تبادل اطلاعات. ۴- آموزش افراد در مورد نحوه حصول اطمینان از دریافت اطلاعات توسط فرد مقابل
۲	ارتباط OO با CRO	تبادل ناقص و غیر واضح اطلاعات	دستورات CRO در مورد اقدامات اصلاحی لازم برای کنترل واحد و ... به طور ناقص، غیر واضح و نامفهوم از طرف OO دریافت می شود.	بروز حادثه به علت انجام کار بر حسب حدس و گمان و یا عدم انجام به موقع کار	۱- به کارگیری روشهای کنترلی صدای زمینه در واحد به منظور کاهش تراز فشار صوت ۲- استفاده از بلندگوهای مناسب ۳- افزایش تعداد بلندگوها و نصب در کلیه قسمتهای واحد
۳	ارتباط OO با CRO	تبادل ناقص و غیر واضح اطلاعات	گزارشات OO در مورد وضعیت واحد، نشی ها و دیگر نواقص واحد به طور ناقص یا نامفهوم به CRO انتقال می یابند.	اقدامات لازم برای جلوگیری از نشی ها و دیگر نواقص روی داده در واحد به موقع انجام نشده و در نتیجه بروز حوادث حریق و انفجار غیر قابل اجتناب خواهند بود.	۱- به کارگیری روشهای کنترلی صدای زمینه در واحد به منظور کاهش تراز فشار صوت ۲- تعمیر و نصب تلفن های اضطراری واحد ۳- قرار دادن تلفن های اضطراری واحد در محفظه های آکوستیک ۴- آموزش افراد در مورد نحوه حصول اطمینان از دریافت اطلاعات توسط فرد مقابل

بحث و نتیجه گیری

همان طور که گفته شد با در نظر گرفتن میانگین تراز فشار صوت (شبکه A) در سایت مورد مطالعه با استفاده از نمودار ۱، به خوبی مشخص است که برقراری ارتباط چهره به چهره بین

HO و OO عملاً غیر ممکن بوده و حتی با کاهش فاصله بین آنها تا حد ۰/۲۵ متر باز هم ارتباط کلامی آنها با مشکل صورت خواهد گرفت. بنابراین بین دو فرد مزبور همواره احتمال بروز خطاهای ارتباطی وجود دارد.



نمودار ۱ - تعیین میزان صدای لازم برای برقراری ارتباط چهره به چهره با توجه به تراز فشار صوت در (شبکه A) و فاصله بین افراد [۹]

تواند منجر به وقوع حادثه شود. به اعتقاد هندرسون^۱ و همکاران در مورد ارتباطات تلفنی، وقتی ارتباط به نحو رضایت بخش صورت می گیرد که میزان صدای محل کمتر یا مساوی ۶۰ دسی بل باشد. چنانچه میزان صدای محیط در محدوده ۶۰-۷۵ دسی بل باشد، استفاده از تلفن برای برقراری ارتباط مشکل بوده و در صدای بیشتر از ۷۵ دسی بل ارتباط تلفنی به نحو مطلوب صورت نمی گیرد [۱۰]. با توجه به این مساله، در مورد ارتباط بین OO با CRO که طی آن OO می بایست وضعیت و شرایط حاکم در واحد مثل بروز نشتی ها، نقص در تجهیزات و... را از طریق تلفن به اتاق کنترل گزارش دهد، وجود صدای زمینه سبب می شود که گزارشات OO در اتاق کنترل به خوبی دریافت نشده و در نتیجه اقدامات لازم برای جلوگیری از نشت گازهای قابل اشتعال و انفجار به موقع

در مورد ارتباط CRO با OO که از طریق بلندگو صورت می گیرد همیشه این امکان هست که وجود صدای زمینه سبب شود OO اطلاعات ارسالی از طرف CRO (از طریق بلندگو) را به طور نامفهوم و غیر واضح دریافت کند (خطای تبادل ناقص و غیر واضح اطلاعات، جدول ۱) و در نتیجه یا اصلاً از خود واکنشی نشان ندهد و یا به انجام عمل احتمالاً نادرستی منجر شود که در حالت اول عدم انجام به موقع کار و در حالت دوم عمل نایمن انجام شده (خطای انسانی) سبب بروز حادثه خواهد شد. طبق گفته سرپرستان واحد، چنین خطاهایی به تعداد در واحد رخ داده که به عنوان مثال در یکی از آنها CRO دستور توقف پمپ P-432 را داده بود ولی OO به خاطر عدم دریافت صحیح دستور دچار خطا شده و اقدام به متوقف کردن پمپ دیگری به جای پمپ مذکور کرده است که وقوع چنین خطاهایی در شرایط اضطراری نظیر نشتی ها و... می

1- Henderson

یکی از مثال‌های واقعی در این مورد حادثه انفجار و حریق

انجام نشده و وقوع حوادث حریق و انفجار غیر قابل اجتناب باشد. این وضعیت در حالت‌های اضطراری مثل نشتی گاز و بخار که صدای زیادی در محیط ایجاد می‌کند بسیار حاد تر خواهد بود.

شرکت شیمیایی شل آمریکا در سال ۱۹۹۷ در Park Deer ایالت تگزاس می‌باشد. در این حادثه که پس از واقعه اولیه نشت گاز در مرحله چهارم کمپرسور اتفاق افتاد، صدای ناشی از نشت گاز سبب نا مفهوم شدن ارتباط تلفنی فورمن (که در داخل محیط حضور داشت) با CRO شده و در نتیجه CRO دستور فورمن را در مورد زدن آژیر تخلیه سایت اطراف محل نشت درست دریافت نکرده و به اشتباه زنگ خطر تخلیه اتاق کنترل را فعال نمود. این اشتباه سبب خروج یکی دو نفر از اتاق کنترل و متعاقباً قرار گیری آنها در معرض حریق و انفجار شد [۱۱].

۱- استفاده از روش‌های غیر کلامی مثل لب خوانی^۱ ایما و اشاره^۲، حرکات دست^۳ و حرکات صورت^۴ که یکی از موثرترین راه‌های تبادل اطلاعات به شیوه غیر کلامی در ارتباطات چهره به چهره مثل ارتباط HO با OO می‌باشد.
۲- ساخت محفظه‌های عایق صوت در داخل سایت که در این محفظه‌ها تراز فشارصوت پایین بوده و افراد می‌توانند با رفتن به داخل آنها به راحتی با یکدیگر صحبت کرده و اطلاعات مربوطه را مبادله کنند.

با توجه به موارد فوق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که احتمال وقوع خطاهای پیش بینی شده فوق همواره زیاد بوده و لازم است ضمن توجه به روش‌های کنترل و کاهش صدای زمینه در صنایع شیمیایی، راه‌حلهای ارائه شده در منابع برای بهبود ارتباطات بین افراد مورد بررسی قرار گیرد. برخی از مهمترین این راه‌حلها عبارتند از:

۳- قرار دادن تلفن‌های نصب شده در سایت در محفظه‌های عایق صوت که به این ترتیب اثر تداخلی صدای زمینه در ارتباط بین OO و CRO کاهش می‌یابد.
۴- استفاده از بلندگوهای مناسب و نصب آنها در کلیه قسمتهای سایت برای تقویت ارتباطات دسته دوم.
۵- آموزش افراد در مورد نحوه حصول اطمینان از دریافت اطلاعات توسط فرد مقابل.

-
- 1- Lip Reading
 - 2- Body Language
 - 3- Manual Gestures
 - 4- Observing Facial

منابع

- [1] Miller, J.D ,Effects of Noise on people, in T.D Rassing –Environmental Noise Control Selected Reprints stong brook , NY : American Association of physics teacher 112-147, 1997.
- [2] Dr . Alice , H suter,. Noise and it's effect . Administrative Conference of United State, 1991.
- [3] Birgitta Berglund and Thomas Lindvall ,community Noise center for sensory Research Stockholm , Sweden. 1995.
- [4] US Environmental Protection Agency ,Noise effect Handbook Noise Office of Abatement, 1981.
- [5] J.C. Webster, Speech Interference by Noise, Proceeding , Inter- noise 74 , Institute of Noise Control Engineering , p.558, 1990.
- [6] Dr Andrew Brazier , Paul Richardson , Dr David Embrey ,Final report – Human Factor Assessment of safety critical tasks R , 8/11 – Human Reliability Associate , 2000.
- [7] Frank P.Lees, Lees' Loss Prevention in the Process Industries ,Dep. Of chemical engineering, Loughborough University , U.K , second edition 1996 .
- [8] US Environmental Protection Agency ,Public Health and welfare Criteria for noise 550/4-73- 002, 1973.
- [9] US Environmental Protection Agency , Information on levels of environmental noise , requite to protect public health and welfare with an adequate margin of safety 550-19-74-004, 1974.
- [10] jamic HendersonKaren Wright and Andrew Braizer ,Human Factor aspect of remote operation in process plant , school House Higher Lane Dalton Wigan Lancashir N8>RP, 1999.
- [11] EPA/OSHA , chemical accident Investigation report . shell company Deer Park Texas , EPA 550-R-98-005, 1998.