



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"
مهندسی شیمی - مهندسی محیط زیست

عنوان :

بررسی انتشار گاز کلر در حوادث

استاد راهنما :

نگارش:

با تشکر از:

شرکت آب و فاضلاب شهر تهران

فهرست مطالب

| شماره صفحه | عنوان مطالب |
|---------------|--|
| ۱ | چکیده..... |
| ۲ | مقدمه..... |
| ۳ | فصل اول: معرفی گاز کلر..... |
| ۴ | (۱) آشنایی با گاز کلر..... |
| ۴ | (۱-۱) تعریف ساده از گاز کلر..... |
| ۴ | (۲-۱) تاریخچه ای از کلر..... |
| ۴ | (۲-۲) کاربردهای کلر..... |
| ۴ | (۱-۲-۱) کاربرد کلر در سالم سازی آب..... |
| ۵ | (۳-۱) ایزوتوپ ها..... |
| ۶ | (۴-۱) روش های شیمیایی تولید گاز کلر |
| ۶ | (۴-۲) الکترولیز سلول جیوه..... |
| ۶ | (۴-۳) الکترولیز سلول دیافراگم..... |
| ۸ | (۴-۴) الکترولیز یاخته پوسته..... |
| ۸ | (۵-۱) کلرزدگی و نحوه مقابله با آن..... |
| ۸ | (۱-۵-۱) کلر زدگی چیست؟..... |
| ۸ | (۶-۱) تاثیرات نشت کلر..... |
| ۱۰ | (۷-۱) کمک های اولیه و درمان شخص کلرزد..... |
| ۱۰ | (۸-۱) طبقه بندی افراد در معرض کلر قرار گرفته به دو صورت کلی و نحوه ای کمک رسانی به آنها بر حسب نوع تنفس..... |
| ۱۲ | (۹-۱) پوششها حفاظتی مورد نیاز..... |
| ۱۳ | (۱۰-۱) انواع سیلندر های کلر مایع..... |
| ۱۵ | فصل دوم: مروری بر انتشار گاز کلر در حادثه خارج شدن قطار حامل گاز کلر از ریل در گرانیت اویل در ژانویه ۲۰۰۵..... |
| ۱۶ | (۱) شرح حادثه..... |
| ۱۶ | (۲) پیامدهای حادثه..... |
| ۱۶ | (۳) بررسی ها و بازنگری های جداول پزشکی..... |
| ۱۷ | (۴-۲) اقدامات و طبقه بندی پیامدها..... |
| ۱۷ | (۵-۲) تجزیه و تحلیل داده ها..... |
| ۱۸ | (۶-۲) نتایج..... |
| ۱۸ | (۷-۲) ویژگی های افرادی که تحت مراقبت پزشکی قرار گرفتند..... |
| ۱۹ | (۸-۲) فاصله زمانی کسب مراقبت و عالائم تجربه شده..... |
| ۲۱ | (۹-۲) موقعیت محل مراقبت، روش حمل و نقل و رفع آلودگی..... |
| ۲۲ | (۱۰-۲) وضعیت در معرض خطر قرار گرفتن و پیامدها..... |
| ۲۲ | (۱۱-۲) بحث و نتیجه گیری..... |
| ۲۵ | فصل سوم: مروری بر انتشار گاز کلر در حادثه پاره شدن شلنگ انتقال کلر از تانکر قطار به مخزن نگهداری در فستوس، میزوری، در ۱۴ آگوست ۲۰۰۲..... |
| ۲۶ | (۱-۳) اقدام مهم DPC در مقابل نشت و خروج گاز کلر..... |
| ۲۷ | (۲-۳) خطرات کلر..... |
| ۲۷ | (۳-۳) قطع شدن لوله انتقال در مدت آنتراک (تفریح)..... |

| | | |
|----|--|-----|
| ۲۸ | عدم تست منجر به اغتشاش در لوله های انتقال..... | ۴-۳ |
| ۲۹ | تاخیر در پاسخ گویی باعث افزایش نشت..... | ۳ |
| ۳۰ | (۶) توصیه ها..... | ۳ |
| ۳۰ | DPC به موسسات | ۳-۶ |
| ۳۰ | به سهامی برانها..... | ۳-۶ |
| ۳۰ | (۳) به مدیریت مرکز اورژانس جفرسون (EMA) | ۳-۶ |
| ۳۰ | (۳) به موسسه کلر..... | ۳-۶ |
| ۳۲ | فصل چهارم: نشت گاز کلر و استفاده از نرم افزار PEAC برای پیش بینی میزان خسارات..... | |
| ۳۳ | (۱) سال ۲۰۰۲ فستوس-میزوری حادثه ی نشت کلر..... | ۴ |
| ۳۵ | (۲) معایب و کم و کاستی ها..... | ۴ |
| ۴۳ | (۳) سطح نگرانی..... | ۴ |
| ۴۷ | فصل پنجم: آزاد شدن کلر در تصادف واگن کلر ۹۰ تنی مکدونالد ۲۰۰۴ | |
| ۴۸ | (۱) آزاد شدن کلر در تصادف واگن کلر ۹۰ تنی مکدونالد ۲۰۰۴ | ۵ |
| ۵۱ | (۲) مدلسازی برای انتشار گاز کلر در Macdona | ۵ |
| ۵۴ | (۳) استفاده از PEAC | ۵ |
| ۵۸ | (۴) سطح نگرانی | ۵ |
| ۶۰ | (۵) تعاریف مربوط به نرم افزار | ۵ |
| ۶۳ | فصل ششم: کاستی های موجود در سیستم های مدلسازی شده انتشار مواد شیمیایی صنعتی سمی | |
| ۶۴ | (۱) چکیده | ۶ |
| ۶۴ | (۲) معرفی | ۶ |
| ۶۶ | (۳) مشخصات سناریو | ۶ |
| ۶۶ | (۴) ترمهای منابع | ۶ |
| ۶۷ | (۵) حمل و نقل و توزیع | ۶ |
| ۶۸ | (۶) گسترش اولیه ابر وقتی که تراکم ابر بالاست و سرعت باد پائین | ۶ |
| ۶۸ | (۷) پیچیدگی زمین و تأثیرات پاگیر | ۶ |
| ۶۹ | (۸) فرآیندهای جداسازی | ۶ |
| ۷۰ | (۹) یک آنالیز ساده ترکیبات برای تخمین تأثیرات جداسازی خشک | ۶ |
| ۷۱ | (۱۰) افشاء و ریسک سلامتی | ۶ |
| ۷۲ | فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهادات..... | |
| ۷۲ | (۱) نتیجه گیری | ۷ |
| ۷۲ | (۲) پیشنهادات | ۷ |
| ۷۴ | منابع و مأخذ | |

فهرست جداول

| عنوان | |
|---|----|
| جدول ۱-۱: خواص اتمی کلر..... | ۶ |
| جدول ۱-۲: اطلاعات عمومی کلر..... | ۷ |
| جدول ۱-۳: پایدارترین ایزوتوپهای کلر..... | ۷ |
| جدول ۱-۴: خواص فیزیکی کلر..... | ۷ |
| جدول ۱-۵: سایر خواص کلر..... | ۷ |
| جدول ۱-۶: طبقه بندی تأثیرات گاز کلر بر حسب مدت تنفس و میزان غلظت..... | ۹ |
| جدول ۱-۷: ویژگی های جمعیت شناختی افرادی که مراقبت پزشکی را برای در معرض خطر قرار گرفتن کلر دریافت کردند که توسط موقعیت ابتدایی یا نقشه اولیه را طبقه بندی می کرد..... | ۱۹ |
| جدول ۲-۱: تعداد علائم بیماری بعد از قرار گرفتن در معرض کلر..... | ۲۰ |
| جدول ۲-۲: آمار مراقبت های پزشکی بعد از قرار گرفتن در معرض کلر..... | ۲۳ |
| جدول ۲-۳: آمار مراقبت های پزشکی بعد از قرار گرفتن در معرض کلر..... | ۲۰ |

فهرست نمودارها

| | |
|----|---|
| ۲۰ | نمودار ۱-۱: نمودار اپیدمیولوژیک..... |
| ۵۳ | نمودار ۱-۲: نمودار طراحی شده توسط مقاله‌ی Steve Hanna نمایش دهنده‌ی غلظت بر حسب فاصله..... |
| ۵۸ | نمودار ۱-۳: نمایش دهنده‌ی غلظت با غلظت متوسط(ppm) کلر..... |
| ۶۵ | نمودار ۱-۴: پلات ۱۰ نقطه با غلظت متوسط(ppm) کلر..... برای شش مدل در حادثه گرانیت اویل..... |
| ۷۱ | نمودار ۱-۵: مدل غلظت‌های کلر در مرکز ابر کلر برای انتشار فرضی از قطار..... |

فهرست شکل‌ها

| | |
|----|--|
| ۸ | تصویر ۱-۱: شخص کلرزد..... |
| ۱۲ | تصویر ۱-۲: تصویر مقابل نمایش دهنده‌ی تکنولوژی دیواره‌ی آب برای مهار تاءثیرات نشت گاز کلر(شرکت آب و فاضلاب تهران)..... |
| ۱۳ | تصویر ۱-۳: نمونه‌ای از پوشش مناسب در برای گاز کلر..... |
| ۱۴ | تصویر ۱-۴: نمونه‌ای از مخازن یک تنی برای نگهداری کلر مایع کلر مایع..... |
| ۱۴ | تصویر ۱-۵: نشت گاز کلر و ماموران امداد در حال تلاش برای مهار آن..... |
| ۲۲ | شکل ۱-۱: محل خارج شدن قطار از ریل..... |
| ۲۶ | عکس شماره‌ی ۱-۲: بعد از سه ساعت با تلاش پرسنل مدیریت بحران نشت گاز کلر متوقف شد..... |
| ۲۸ | عکس شماره‌ی ۱-۳: لوله‌ی سمت چپ از جنس هاستلوی ولوله سمت راست از جنس استیل مرغوب..... |
| ۳۳ | عکس ۱-۴: تصویر دریافتی از سایت Google Earth با علامت + مرکز انتشار کلر، مشخصات جغرافیایی N 38.1807 W 90.3915 Latitude ، اتوبان ۶۱ و نیز سایر مکان‌ها که در تصویر به وضوح مشخص می‌باشد..... |
| ۳۶ | عکس ۲-۴: تصویری از امکانات و محیط DPC تهیه شده توسط CSB..... |
| ۳۷ | عکس ۳-۴: عکس‌های فاکس نیوز استفاده شده در مدارک CSB نمایش دهنده‌ی چه صورت در سطح زمین پخش شده و سه پرسنل امدادگر نمایش داده شده با لباس‌های قرمز، جهت بستن شیر اطمینان به سمت قطار رفتند و مشغول انجام عملیات نجات می‌باشند..... |
| ۳۸ | عکس ۴-۴: این عکس نهایی گرفته شده توسط CSB نمایش دهنده‌ی چگونه گاز کلر روی زمین پخش شده و سطح زمین را دربرمی‌گیرد. همچنین به ابر گاز کلر توجه کنید که گاز کلر در این عکس به صورت پستی و بلندی پخش شده است..... |
| ۳۸ | عکس ۴-۵: گزارش CSB: عکس مربوط به عملیات نرمال انتقال گاز کلر از طریق سه لوله‌ی یک اینچی..... |
| ۳۹ | عکس ۴-۶: گزارش CSB: عکس مربوط به لوله‌ی معمیوب و ترک برداشته‌ی انتقال گاز کلر..... |
| ۴۰ | عکس ۴-۷: تصویری از محیط نرم افزار PEAC، نحوه و مکان وارد کردن واژه‌ی کلر..... |
| ۴۰ | عکس ۴-۸: تصویری از نحوه‌ی وارد کردن اطلاعات هواشناسی بعد از نمایان شدن صفحه‌ی PAD Calculator..... |
| ۴۱ | عکس ۴-۹: نحوه‌ی وارد کردن نوع منبع نشت در محیط نرم افزار PEAC..... |
| ۴۱ | عکس ۴-۱۰: مکان وارد کردن نوع کانتینر(مخزن)، قطر، طول، ارتفاع و نحوه قرار گرفتن مخازن..... |
| ۴۲ | عکس ۴-۱۱: طول و عرض جغرافیایی را می‌توان بصورت N 38.1807 و W 90.3915 وارد کرد. که ابزار PEAC میتواند دقیقه و ثانیه را بصورت اتوماتیک محاسبه نماید..... |
| ۴۲ | عکس ۱۲-۴: PAD محاسبه شده در ۳/۱ مایلی ۸۰۰ فوت ایزو لاسیون اولیه‌ی از کتاب مرجع راهنمای مدیریت بحران گرفته شده است..... |
| ۴۴ | عکس ۱۳-۴: سطح بندی برای در معرض قرار گرفتن در مقابل گاز کلر..... |
| ۴۴ | عکس ۱۴-۴: نحوه‌ی تعریف اصطلاحات موجود توسط محیط نرم افزار PEAC..... |

| | |
|----|---|
| ۴۵ | عکس ۴-۱۵: تعاریف و اطلاعات لازم ارائه شده توسط نرم افزار PEAC |
| ۴۶ | عکس ۴-۱۶: نحوه‌ی نمایش اطلاعات شیمیایی در محیط نرم افزار PEAC |
| ۴۸ | عکس شماره ۵-۱: تصادف قطار حامل گاز کلر در ۲۰۰۴، حدود ساعت ۰۳:۵۵ صبح در macdonaTX |
| ۵۰ | عکس ۵-۲: پاکسازی منطقه از تخریب ناشی از تصادف. |
| ۵۰ | عکس ۵-۳: نقشه‌ی مربوط به موقعیت تصادف در خط آهن، دو خانه نشان داده شده در تصویر که دو نفر از ساکنین منطقه در آن کشته شدند. |
| ۵۲ | عکس ۵-۴: مربوط به طبقه‌بندی مناطق خطرناک توسط مدلسازی نرم افزار SCIPUFF |
| ۵۵ | عکس ۵-۵: نحوه‌ی استفاده از نرم افزار PEAC |
| ۵۶ | عکس ۵-۶: نحوه‌ی استفاده از نرم افزار PEAC |
| ۵۷ | عکس ۵-۷: نحوه‌ی وارد کردن اطلاعات به نرم افزار PEAC |
| ۵۹ | عکس ۵-۸: مربوط به نتایج حاصل از دستورالعمل مربوط به طبقه‌بندی در معرض قرار گرفتن گاز کلر توسط محیط نرم افزار PEAC |
| ۶۰ | عکس ۵-۹: مربوط به تعاریف دستورالعمل مربوط به طبقه‌بندی در معرض قرار گرفتن گاز کلر توسط محیط نرم افزار PEAC |
| ۶۱ | عکس ۵-۱۰: نقشه‌ی مربوط به محوطه‌ی خطر، ناشی از انتشار گاز کلر همراه با اطلاعات کامل از طول و عرض جغرافیایی و دسته‌بندی محوطه‌ی خطر. |
| ۶۹ | شکل ۶-۲: مثال نتایج مدل FLACS CFD برای حادثه قطار در شیکاگو با جریان باد جنوبی. |

چکیده:

کلر گازی است با رنگ زرد مایل به سبز که بویی تند داشته و بسیار سمی می باشد. به همین دلیل تنفس آن باعث خفگی شده تا آنجا که از این ماده بعنوان سلاح شیمیایی در جنگ ها استفاده می گردد.

کلر در سال ۱۷۴۴ میلادی در آزمایشگاهی در سوئد کشف و در سال ۱۸۱۰ به عنوان یک عنصر جدید شناخته شد. نام کلر از کلمه یونانی بنام "کلرس" که به معنای سبز کمرنگ می باشد، اقتباس گردیده است.

گاز کلر به عنوان یکی از مواد شیمیایی استراتژیک در جهان مطرح است. کلر از تصفیه آب گرفته تا صنایع تولیدی به کار برده می شود. علاوه بر کاربردهای مفید، به دلیل خطرناک بودن کلر برای سلامتی انسانها از آن در حملات تروریستی استفاده می شود. انتشار ناخواسته گاز کلر طی حوادث نیز تلفاتی در پی خواهد داشت.

بنا بر این بررسی خواص کلر و مدلسازی انتشار آن برای آمادگی در برابر حوادث احتمالی یک ضرورت می باشد. در این مطالعه، ابتدا به تعریف گاز کلر و خصوصیات آن پرداخته و سپس به بررسی حوادثی که منجر به انتشار گاز کلر به محیط در حد وسیع شده است می پردازیم. سپس به بررسی خلل های موجود در مدلسازی انتشار گازهای سنگین به ویژه کلر پرداخته می شود.