مقاله اصلی
(Original Article)

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها
e-ISSN:2383 -1901 p-ISSN:2345-2455
دوره ۲. شماره ۴. زمستان ۱۳۹۳، صفحات ۳۲۱ تا ۳۲۸

بررسی عملکرد یک برج اسپری در حذف سولفید هیدروژن از جریان هوا

محمد جواد جعفری[۱]، سپیده نوریان [۲*]، رضوان زنده‌دل[۱]، محمدرضا مسعودی‌نژاد[۳]، پروین سربخش[۴]، علیرضا رحمتی[۲]، امیرعباس مفیدی[۵]

۱ . دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲ . دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳ . مرکز تحقیقات ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴ . دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
۵ . دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده:

سابقه و هدف: سولفید هیدروژن گاز خطرناکی است که در غلظت‌های بالا کشنده می‌باشد. یکی از ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین روش‌های حذف سولفید هیدروژن از جریان هوا استفاده از برج اسپری می‌باشد اما عملکرد مناسب آن جای سؤال دارد. در این مطالعه راندمان حذف سولفید هیدروژن و افت فشار یک دستگاه برج اسپری مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی: در این مطالعه از یک برج اسپری برای حذف سولفید هیدروژن از جریان هوا استفاده شد. سولفید هیدروژن در تراکم ۳۰-۰ پی پی‌ام حجمی به برج تزریق شد. آب به عنوان مایع شستشو در دبی ۲ لیتر بر دقیقه به وسیله پمپ با فشار پاش ۳۵-۲۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع اسپری شد. گذر حجمی جریان هوا در دامنه ۳۰۰۰-۲۴۰۰ لیتر بر دقیقه توسط یک دستگاه هواکش دور متغیر تأمین شد. برای اندازه‌گیری افت فشار از مانومتر شیب‌دار و برای اندازه‌گیری راندمان حذف از دستگاه قرائت مستقیم استفاده شد. نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS تحلیل شدند.

یافته‌ها: کمترین افت فشار سیستم در گذر حجمی ۲۰ لیتر بر ثانیه و بدون حضور آب مساوی ۰/۲۸۸۷ ± ۷۳/۸۱ پاسکال، و بیشترین آن در گذر حجمی ۵۰ لیتر بر ثانیه و با حضور آب مساوی ۲/۴۴۸ ± ۲۹۲/۸۴ پاسکال بود. بیشترین راندمان حذف سولفید هیدروژن در گذر حجمی ۳۰ لیتر بر ثانیه و غلظت ۱۵ پی‌پی‌ام برابر با ۱/۵۴۱۵ ± ۷۰/۵۳ درصد، و کمترین راندمان حذف در گذر حجمی ۵۰ لیتر بر ثانیه و غلظت ۳۰ پی‌پی‌ام مساوی ۰/۹۲۹۵ ± ۴۷/۷۴ درصد بدست آمد. آزمون آماری t ارتباط معناداری بین راندمان حذف سولفید هیدروژن با گذر حجمی جریان هوا و تراکم ورودی و همچنین بین افت فشار داخل سیستم با گذر حجمی جریان هوا و حضور یا عدم حضور آب نشان داد (pvalue < ۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: راندمان حذف سولفید هیدروژن در برج اسپری با افزایش گذر حجمی جریان هوا و افزایش غلظت ورودی آلاینده، کاهش می‌یابد. عملکرد آب به عنوان مایع شستشو در برج اسپری جهت جداسازی سولفید هیدروژن از جریان هوا رضایت بخش نیست لذا توصیه می‌شود استفاده از آب به همراه مایعات شستشو دهنده شیمیایی مورد بررسی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: *برج اسپری، سولفید هیدروژن، افت فشار، راندمان حذف*

مقدمه

سولفید هیدروژن یک گاز قابل اشتعال، بی‌رنگ و سنگین‌تر از هوا می‌باشد که دارای طعم شیرین و بویی شبیه تخم‌مرغ گندیده است(۱). در غلظت ppm ۵-۰ در هوا قابل آشکارسازی

* نویسنده مسئول مکاتبات: Sepidenourian@yahoo.com

است، در غلظت‌های بالاتر از ppm ۱ می‌تواند بر سلامتی انسان اثر گذار باشد در حالی که مقادیر بیش از ppm ۶۰۰ آن در هوا می‌تواند منجر به مرگ شود(۲).

کارگران صنایع مختلف از جمله کارگران حفاری تونل و معدن، پالایشگاه‌های نفت و گاز، کارخانجات تولید کاغذ و مقوا تولید دی سولفید کربن، تصفیه فاضلاب، کارکنان کشتی‌ها، افرادی که برای نجات مصدومین اقدام می‌کنند و غیره در مواجهه با مقادیر بسیار بالای این گاز کشنده می‌باشند(۲).

برای حذف سولفید هیدروژن روش‌های مختلفی وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها ستون‌های پرشده، بیوفیلتر و برج اسپری را می‌توان نام برد. هر یک از این وسایل دارای ویژگی، مزایا و معایب خود را دارد. مشکلات ناشی از ستون‌های پرشده بسیار است از جمله اینکه گازهای با دمای بالا ممکن است سبب متلاشی شدن مواد پرکننده در اثر شوک گرمایی شوند. همچنین گازهای حاوی غبار منجر به رسوب مواد جامد و گرفتگی پرکننده می‌گردد(۳). استفاده از یک غبارگیر برای جدا کردن ذرات از جریان گاز قبل از این که گاز وارد ستون پرشده شود این مشکل را کاهش می‌دهد. حضور مواد جامد در بستر، هزینه بالایی جهت نگهداری نیاز دارد. مواد پرکننده به راحتی در دسترس نمی‌باشند و پاک‌سازی ستون نیازمند خاموش کردن سیستم و سپس زدودن، تمیز کردن و در نهایت قرار دادن مجدد مواد پرکننده می‌باشد(۴). در چنین مواردی که غبار در جریان هوا وجود دارد برج‌های اسپری ترجیح داده می‌شود(۵).

یکی دیگر از روش‌های حذف سولفید هیدروژن استفاده از بیوفیلتر می‌باشد. از مزایای این روش هزینه پایین و استفاده از مواد شیمیایی کمتر است. سیستم برای تصفیه بو و ترکیبات سمی و VOC دارای کارایی بالاتر از ۹۰٪ برای غلظت‌های کمتر از ppm ۱۰۰۰ بوده و امکان استفاده از تجهیزات، میکرو ارگانیسم‌ها و شرایط مختلف عملیاتی برای نقاط مختلف انتشار وجود دارد. این سیستم برای ترکیبات با جذب پایین مانند ترکیبات آلی کلر دار مناسب نیست. همچنین برای منابع آلودگی که غلظت بالایی از ماده شیمیایی را دارند نیاز به بیوفیلتر بزرگی است. تغییر شدید منبع انتشار می‌تواند بر عملکرد فیلتر و یا در جمعیت میکرو ارگانیسم‌ها اثر مخربی بگذارد. بیوفیلتر نیازمند مدت زمان طولانی برای ایجاد تجمع میکروبی می‌باشد که این مدت هفته‌ها و یا ماه‌ها طول می‌کشد(۶).

برج‌های اسپری دارای افت فشار پایین و ساختار مکانیکی ساده‌ای می‌باشند. هزینه تجهیزات و نگهداری نسبتاً پایینی دارند و دارای دامنه وسیعی از نسبت گذر حجمی مایع به گاز (L/G) می‌باشند(۷). ستون‌های پر شده دارای راندمان بالاتری نسبت به برج‌های اسپری می‌باشند اما نسبت (L/G) محدودتری دارند(۸). در گذشته از برج اسپری برای حذف آلاینده‌های مختلفی از جمله CO_2، SO_2 و H_2S در اشل آزمایشگاهی استفاده شده است. راندمان حذف برای CO_2 با استفاده از محلول شستشوی آمونیاک تا ۹۰/۲ درصد رسیده است(۹). راندمان حذف برای SO_2 با استفاده از محلول NaOH نزدیک ۱۰۰٪(۱۰) و برای حذف سولفید هیدروژن با استفاده از محلول شستشو NaOCl ۹۸٪ گزارش شده است(۱۱). از آنجایی که افزودن مواد شیمیایی به برج ساختار آن را پیچیده‌تر کرده و لازم است تا در مقابل مواد شیمیایی مقاوم ساخته شود لذا در این مطالعه راندمان حذف سولفید هیدروژن در یک برج اسپری با استفاده از آب به عنوان مایع شستشو مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، یک برج اسپری با قطر داخلی ۰/۲۵ متر و ارتفاع ۱/۳۸ متر طراحی و ساخته شد. سولفید هیدروژن با خلوص ۹۸٪ از یک کپسول خارج و به صورت دینامیک رقیق شده و در دامنه تراکم ۳۰-۰ پی پی ام حجمی به برج تزریق گردید (شکل ۱). گذر حجمی آب به عنوان مایع شستشو، ۲ لیتر بر دقیقه تنظیم شد. جریان آب به وسیله پمپ مدل ۳۰T-SG با فشار اسپری ۳۵-۲۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع به داخل برج اسپری شد. گذر حجمی جریان هوا در دامنه ۳۰۰۰-۱۲۰۰ لیتر بر دقیقه توسط یک دستگاه هواکش دور متغیر مدل HVDLT-MK۲ ساخت شرکت Airflow کشور انگلستان با حداکثر دور موتور ۷۰۰۰ دور بر دقیقه و

حداکثر گذر حجمی ۶۷ لیتر بر ثانیه در ولتاژ ۲۴۰ ولت تأمین شد.

سولفید هیدروژن در ورودی و خروجی برج با استفاده از دستگاه Micro Pac Plus ساخت کمپانی Dragger کشور آلمان از طریق قرائت مستقیم اندازه‌گیری شد. دامنه اندازه‌گیری این دستگاه ۱۰۰-۰ پی پی ام حجمی و دقت ۱ پی پی ام بود. راندمان حذف سولفید هیدروژن با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد(۱۰).

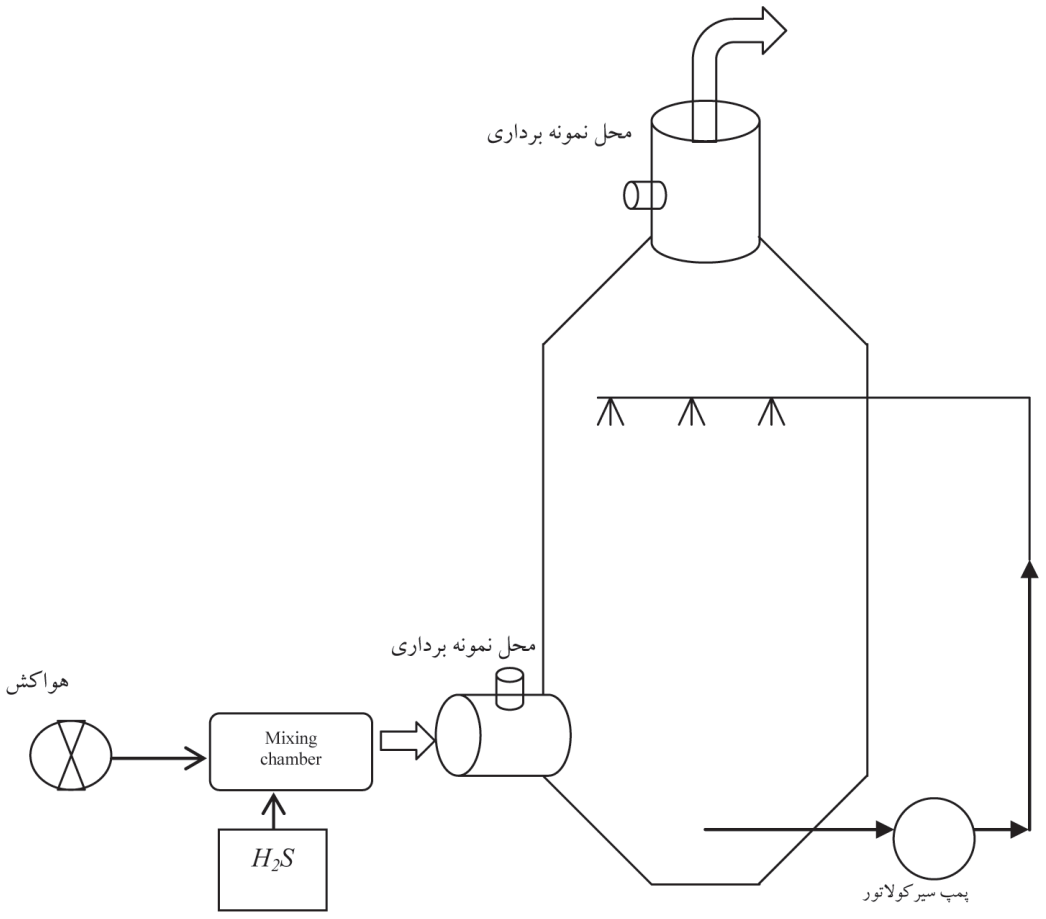
$$\text{Removal Efficiency}\ (\%) = \frac{C_{in}-C_{out}}{C_{in}} \times 100 \quad (1)$$

افت فشار بین ورودی و خروجی ستون با استفاده از یک فشار سنج شیب‌دار Test Type۴ ساخت شرکت Airflow کشور بریتانیا که به صورت تفاضلی استفاده می‌شد اندازه‌گیری شد. دامنه اندازه‌گیری این فشار سنج ۲۰-۰ اینچ آب و دقت آن ۰/۰۲ اینچ آب بود. کلیه تجهیزات اندازه‌گیری دارای برگه کالیبراسیون معتبر بودند.

یافته‌ها

تغییرات افت فشار برج نسبت به گذر حجمی هوا در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان گونه که در این نمودار ملاحظه می‌شود، با افزایش گذر جریان هوای ورودی، میزان افت فشار افزایش می‌یابد. افزایش جریان مایع نیز باعث افزایش افت فشار سیستم می‌شود. گذر حجمی جریان مایع شستشو (آب) در این سیستم ۲ لیتر بر دقیقه بود. بر اساس آزمون آماری t افت فشار با گذر حجمی جریان هوا و حضور و یا عدم حضور آب دارای ارتباط معناداری با $p_{value} <$ ۰/۰۰۱ بود.

گذر حجمی جریان ورودی گاز نقش قابل توجهی در راندمان حذف ایفا می‌کند. از یک طرف افزایش گذر حجمی باعث کاهش

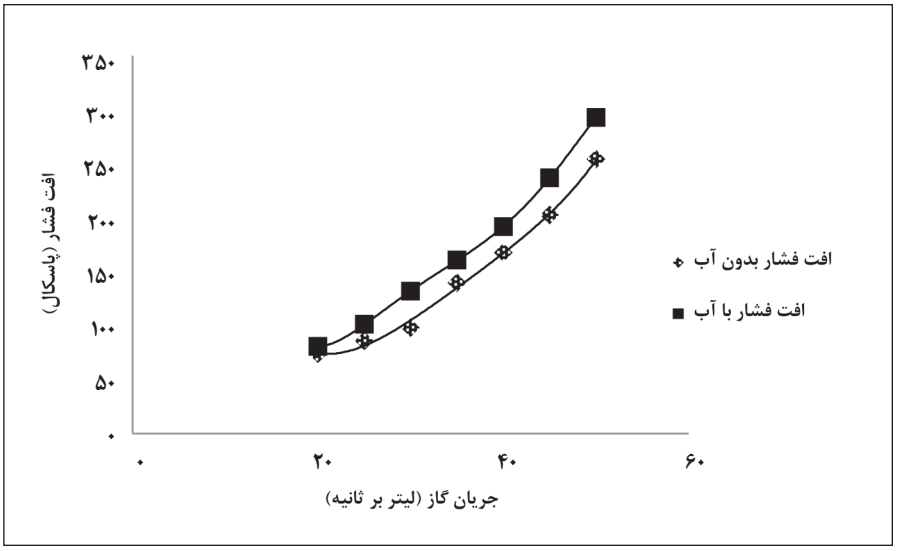


شکل ۱. چیدمان کلی پایلوت

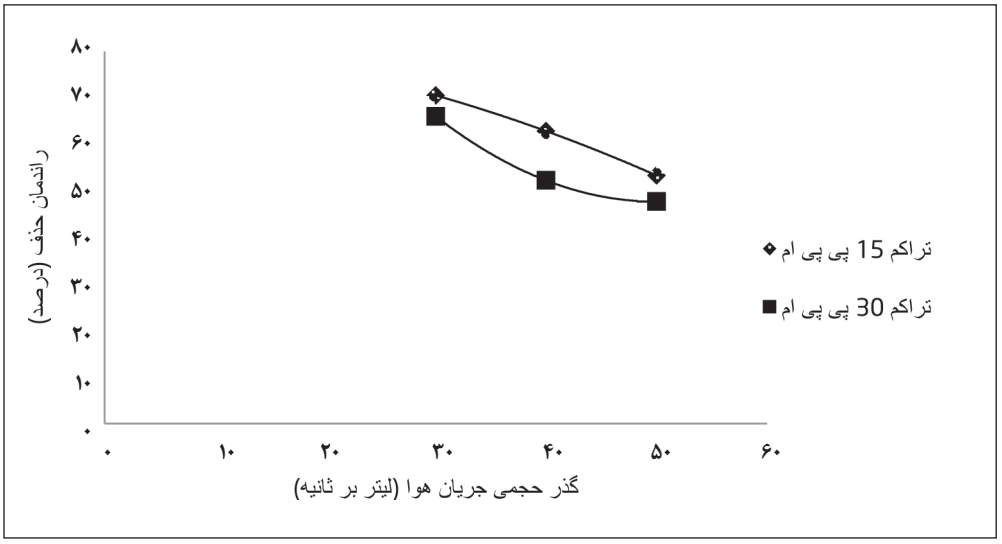
نسبت مولی ماده جاذب به ماده جذب‌شونده می‌شود(۹) و از طرف دیگر زمان ماند آلاینده در برج کاهش می‌یابد. برای انتقال ماده جذب شونده از فاز گاز به فاز مایع، زمان تماس و ماند جریان گاز در برج مهم است (۱۲). در نمودار ۲ تغییرات راندمان حذف سولفید هیدروژن در گذرهای حجمی مورد آزمایش آورده شده است.

با توجه به اینکه مکانیسم اصلی حذف آلاینده‌های گازی، جذب می‌باشد، نسبت مولی ماده جاذب (که در اینجا آب است) به ماده جذب شونده (که در اینجا مولکول‌های گاز سولفید هیدروژن است) مهم است(۹). با ثابت بودن دبی ماده جاذب (۲ لیتر بر دقیقه)، افزایش غلظت ورودی باعث کاهش نسبت مولی ماده جاذب به ماده جذب‌شونده شد که در نهایت باعث کاهش راندمان حذف شد.

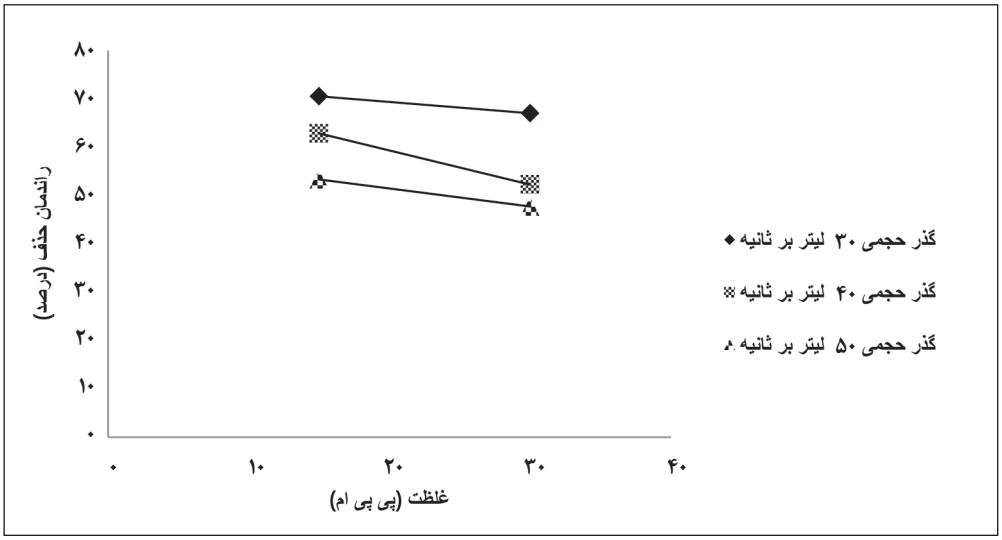
نمودار ۳ تغییرات راندمان حذف در غلظت‌های مختلف را نشان می‌دهد. راندمان حذف با افزایش گذر حجمی جریان گاز کاهش یافته است.



نمودار ۱. افت فشار برج اسپری نسبت به گذر حجمی هوا



نمودار ۲. راندمان حذف سولفید هیدروژن درگذر حجمی مختلف



نمودار ۳. راندمان حذف سولفید هیدروژن در غلظت‌های مختلف ورودی

همان‌طور که در نمودارها مشاهده می‌شود، بیشترین راندمان حذف در این برج ۷۳/۳۳ درصد بوده است که در غلظت ۱۵ پی‌پی‌ام و کمترین گذر حجمی یعنی ۳۰ لیتر بر ثانیه بود. کمترین راندمان حذف در غلظت ۳۰ پی‌پی‌ام و گذر حجمی ۵۰ لیتر بر ثانیه معادل ۴۷/۷۴ درصد بود. با توجه به آزمون آماری تی بین راندمان حذف سولفید هیدروژن و گذر حجمی و غلظت ورودی ارتباط معنادار وجود داشت (p_{value}<۰,۰۰۱).

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که افت فشار با توان دوم گذر حجمی هوای ورودی به برج متناسب است. این نتیجه در حضور مایع شستشو و در صورتی که مایع شستشو به برج تزریق نشود نیز صادق بود. نتایج بدست آمده با معادله دارسی – ویسباخ مطابقت دارد. بر اساس رابطه دارسی – ویسباخ میزان افت فشار در یک کانال با توان دوم جریان حجمی هوای عبوری از آن متناسب است(۱۳). تزریق مایع شستشو برابر انتظار سبب افزایش میزان افت فشار در حد ۱۴/۷۳ درصد یا ۲۴/۹۹ پاسکال بوده است. ضریب همبستگی بدست آمده بسیار بالا و در هر دو معادله نزدیک به یک است که نشان می‌دهد روابط بدست آمده با نتایج اندازه‌گیری شده همبستگی بسیار بالایی دارند. موازی بودن نمودارهای بدست آمده نیز نشان می‌دهد که آزمایشات به درستی انجام شده است. استفاده از میکرو فشارسنج‌های دقیق با بازوی متحرک و استفاده از مایع سبک در آن از نقاط قوت این مطالعه به شمار می‌رود که در کسب نتایج دقیق مؤثر بوده است. آزمون آماری t ارتباط معناداری بین افت فشار با گذر حجمی جریان هوا و حضور و یا عدم حضور جریان آب نشان داد (p_{value}<۰,۰۰۱).

نتایج نشان داد که افزایش گذر حجمی جریان هوا باعث کاهش راندمان حذف می‌شود (نمودار ۲). کاهش راندمان حذف در دو تراکم مختلف ۱۵ و ۳۰ پی پی ام مشاهده شد. با افزایش جریان هوای ورودی به برج، زمان ماند آلاینده در برج کاهش می‌یابد که احتمالاً یکی از دلایل کاهش راندمان در گذرهای بالاتر هوا شاید همین موضوع باشد. با افزایش جریان هوای ورودی به برج سیستم در یک نسبت مایع به گاز کمتری کارکرده و لذا برای رسیدن به یک راندمان جداسازی معین نیاز به زمان بیشتری دارد که البته چون جریان هوا افزایش یافته است این فرصت به آلاینده داده نمی‌شود تا زمان بیشتری در برج سپری کند(۱۲). آزمون آماری تی نشان داد که افزایش جریان هوای ورودی به برج اسپری مورد آزمایش باعث کاهش معنی دار راندمان جداسازی گردید (p_{value}<۰,۰۰۱). نتایج حاضر در این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۱ مطابقت دارد.

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه انجام شده توسط کینگ و همکاران مطابقت دارد. در مطالعه کینگ و همکاران از برج اسپری و مایع شستشوی آمونیاک برای حذف CO_2 استفاده شد که نتایج نشان دادند با افزایش گذر حجمی جریان هوا بین ۲۸-۱۰ لیتر بر دقیقه باعث کاهش راندمان حذف ۶۳/۱۹-۳۸/۴۳ درصد می‌شود(۹).

در مطالعه انجام شده توسط باندیوپادهیای و همکاران از برج اسپری و مایع شستشوی هیدروکسید سدیم NaOH برای حذف SO_2 استفاده شد و نتایج نشان دادند که با افزایش گذر حجمی جریان هوا، راندمان حذف کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه باندیوپادهیای و همکاران با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد(۱۰).

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه انجام شده توسط تورپین و همکاران هم‌خوانی دارد. در مطالعه تورپین و همکاران از برج اسپری به همراه مایع اسکرابر هیپوکلریت سدیم NaOCl برای حذف H_2S استفاده شد که نتایج نشان دادند با افزایش گذر حجمی جریان هوا بین ۳۰-۱۰ لیتر بر دقیقه راندمان حذف ۹۹-۶۲ درصد کاهش یافت(۱۱).

مطالعه حاضر همچنین نشان داد که افزایش ترکم سولفید هیدروژن در ورودی برج اسپری باعث کاهش راندمان حذف می‌گردد (نمودار ۳). آزمون آماری تی ارتباط معناداری بین راندمان حذف و تراکم ورودی را نشان داد (p_{value}<۰,۰۰۱). نتایج مطالعه حاضر با نتایج حاصل از مطالعات قبلی انجام شده در این زمینه مطابقت دارد. مطالعات فوق نشان دادند که افزایش تراکم ورودی آلاینده باعث کاهش راندمان حذف می‌شود (۹,۱۰). با افزایش تراکم ورودی آلاینده به برج نسبت مولی مایع شستشو به آلاینده کاهش می‌یابد و همین امر سبب کاهش انتقال آلاینده از فاز گاز به فاز مایع می‌شود.

در مطالعه انجام شده توسط کینگ و همکاران غلظت CO_2 بین ۱۵-۵ پی‌پی‌ام افزایش پیدا کرد که در نتیجه آن میزان راندمان حذف کاهش پیدا کرد. نتایج مطالعه کینگ و همکاران با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد(۹).

در مطالعه انجام شده توسط باندیوپادهیای و همکاران غلظت ورودی SO_2 بین ۲۰۰۰-۵۰۰ پی‌پی‌ام به داخل برج اسپری تزریق شد و در نتیجه آن راندمان حذف SO_2 در اثر افزایش تراکم ورودی کاهش یافت. نتیجه مطالعه باندیوپادهیای و همکاران با نتیجه مطالعه حاضر مطابقت دارد(۱۰).

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از آب به تنهایی به عنوان مایع شستشو در برج اسپری برای حذف سولفید هیدروژن از راندمان مناسبی برخوردار نیست لذا توصیه می‌شود ضمن افزودن مایع شیمیایی مناسب به مایع شستشو از برج مه پاش نیز استفاده شود تا از راندمان‌های حذف بالاتری برخوردار گردد. البته افزودن مواد شیمیایی به آب باعث افزایش هزینه‌های اولیه و راهبری برج اسپری خواهد شد. زیرا باید کلیه تجهیزات در برابر مواد خورنده مقاوم ساخته شده و تجهیزات تزریق مواد شیمیایی نیز به برج اضافه شود. هزینه استفاده از ماده شیمیایی نیز باعث افزایش هزینه راهبری خواهد شد.

تشکرو قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه خانم سپیده نوریان به راهنمایی دکتر محمد جواد جعفری است. پایان نامه فوق در قالب یک طرح پژوهشی نیز به تصویب دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی رسید. نویسندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند از دانشکده بهداشت و دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تقدیر و تشکر به عمل آورند.

REFERENCES

1. Schifftner KC. Air pollution control equipment selection guide. CRC press company; 2002.
2. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for hydrogen sulfide. 2006
3. Norman WS. Absorption, distillation and cooling towers. New York: Jhon wiley & sons Inc; 1962.

4. Environmental protection agency(EPA). Lesson 5: wet-film (packed tower) scrubbers. U. S. Environmental Protectin Agency; 1998.
5. Ullman JL, Mukhtar S, Lacey RE, Carey JB. A review of literature concerning odors , ammonia , and dust from broiler production facilities : 4 . remedial management practices. Journal of Applied ploutry Research. 2004;13(3):521–31.
6. Anti SB, Artuz RJ, . Biofiltration of air. 2004; Available from: http://www.rpi.edu/dept/chem-eng/Biotech-Environ/MISC/biofilt/biofiltration.htm.
7. Javed KH, Mahmud T, Purba E. Enhancement of mass transfer in a spray tower. Chemical Engineering Research and Design. 2006;84(A6):465–77.
8. Davis DS. Accidental releases of air toxics: prevention, control, and mitigation. 1 ed: Noyes Publications; 1990.
9. Qing Z, Yincheng G, Zhenqi N. Experimental studies on removal capacity of carbon dioxide by a packed reactor and a spray column using aqueous ammonia. Energy Procedia. 2011;4:519-24.
10. Bandyopadhyay A, Biswas MN. Critical flow atomizer in SO 2 spray scrubbing. Chemical Engineering Journal. 2008;139:29–41.
11. Turpin A, Couvert A, Laplanche A, Paillier A. Experimental study of mass transfer and H 2 S removal efficiency in a spray tower. Chemical Engineering and Processing. 2008;47(5):886–92.
12. Theodore L. Air pollution control equipment calculations. New York: John Wiley & Sons; 2008.
13. Jafari MJ. Industrial ventilation. American Conference of Governmental Industrial Hygienists; Fadak Isatis2010.

The performance of a spray tower in scrubbing H_2S from air

Jafari MJ[1], Nourian S[2*], Zendehdel R[1], Massoudinejad MR[3], Sarbakhsh P[4], Rahmati AR[2], Mofidi AA[5]

Background and Objective: Hydrogen sulfide is a hazardous gas which is fatal at high concentrations. The application of a spray tower to remove H_2S from air is the simplest and cheapest method but its performance is under question. In this study, the performance of a spray tower in removing H_2S from air as well as its pressure loss across the bed were investigated.

Material and Methods: In this study a spray tower was used to remove H_2S from air. H_2S was injected to the tower at the range of 0-30 ppm. The volumetric flow rate of water as the scrubbing liquid was 2 lit/min and spraying was carried out by a pump with 21-35 Kg/cm^2 head. The volumetric flow rate of air was supplied through a fan in the range of 2400-3000 lit/min. The pressure loss across the bed was monitored by an inclined manometer. H_2S concentrations in air were measured using direct reading device. The results were analyzed using SPSS version 16.

Results: The minimum pressure loss, 73.81±0.2887 Pa, was obtained at 1200 lit/min air flow rate without scrubbing liquid injected to the tower. The maximum pressure loss, 292.84±2.448 Pa, was experienced at 3000 lit/min air flow rate with 2 lit/min of water flow injected to the tower. The maximum removal efficiency, 70.53±1.5415%, was experienced at 1800 lit/min of air flow rate along with 15 ppm of H_2S injected to the tower. Minimum removal efficiency, 47.74±0.9295%, was gained at 3000 lit/min of air flow rate and 30 ppm of H_2S injected to the tower. Statistical t-test revealed that there is a significant difference between H_2S removal efficiency with air flow rate and inlet concentration, also between pressure drop with air flow rate and the presence of water ($p<0.001$).

Conclusion: The removal efficiency of spray tower decreases by increasing the input flow rate and input concentration of H_2S. The performance of water as a scrubbing liquid in spray tower is not satisfactory thus, the application of water plus chemical scrubbing liquids is strongly recommended to be studied.

Key words: *spray tower, Hydrogen sulfide, pressure drop, removal efficiency*

[1] School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] MSc, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Safety Promotion and Injury Prevention Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] School of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[5] PhD candidate, School of Medicine, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
***Corresponding author:** Sepidenourian@yahoo.com