

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقاله برای هشتمین کنگره تخصصی و دومین کنگره بین المللی استاندارد تجهیزات پزشکی و مواد حوزه
کنترل عفونت و استریزاسیون
رشته: مهندسی مکانیک

عنوان:

مقایسه فنی و اقتصادی بین سیستمهای زباله سوز و امحاء زباله به روش
Autoclaving جهت زباله های عفونی بیمارستانی

نگارنده:

یاسر فریدونی

تابستان ۱۳۹۷

مقدمه:

عضو کمیسیون بهداشت و درمان مجلس درگفت وگو با خبرنگار خبرگزاری خانه ملت، در واکنش به ضرب الاجل وزارت بهداشت برای ۲۸۷ بیمارستان جهت رفع مشکل پسماند، گفت: به استناد ماده ۱۱ قانون مدیریت پسماند تمامی مراکز تولیدکننده پسماندهای ویژه و زباله های عفونی پزشکی باید نسبت به جداسازی پسماند های عفونی پرخطر از زباله های عادی اقدام کنند اما با این حال برخی مراکز درمانی و بیمارستانی نسبت به بی خطرسازی و امحای درست زباله های بیمارستانی توجهی نداشته و با دفع غیراصولی پسماندها سلامت جامعه را به خطر می اندازند.

رئیس مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت مقدار تولید پسماند به صورت روزانه را بسته به تعداد تخت و نوع بیمارستان و گردش کاری بیمارستان دانست و ادامه داد: در تهران که ۲۰۰ بیمارستان وجود دارد، برآورد می شود، ۱۰۰ تن پسماند تولید شود و حدود ۲۰ تا ۳۰ تن از این پسماندها نیازمند مدیریت ویژه است.

نظر به اینکه براساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، بیمارستان ها مسئول پسماند های تولیدی خود هستند باید درخصوص پسماندهای تولیدی خود ونحوه دفن آنها پاسخگو باشند.

آمار تولید مواد زائد جامد خانگی، بیمارستانی و صنعتی در ایران برحسب Ton / Year

انواع/سال	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲
خانگی	۲۱۲۵۱۶۹	۲۰۸۳۰۵۵	۲۰۶۳۲۹۵	۲۲۴۳۹۸۵	۲۳۴۱۷۳۵	۲۵۰۴۵۰۹
بیمارستانی	۱۹۱۱۱	۲۰۱۳۱	۲۰۶۵۲	۲۱۸۹۹	۲۴۱۳۹	۲۶۷۷۸
صنعتی	۱۰۷۳۹۹	۱۰۵۷۲۰	۱۶۲۶۷۴	۱۵۳۵۹۶	۱۶۸۸۹۰	۱۸۷۲۴

درصد ترکیبات موجود در زباله های بیمارستانی

نوع زباله	درصد وزنی	مقدار تولید (Kg/d) به ازای هر تخت بیمارستان
زباله های پاتولوژیک	۰/۵	۰/۰۴۵
زباله های عفونی	۱۰	۰/۹
زباله های معمولی	۵۰	۴/۵
زباله های مواد غذایی	۳۰	۲/۷
مقدار کارتن و کاغذ	۹/۵	۰/۸۵
مجموع	٪۱۰۰	۹

میزان باکتری ها، انگل ها، مواد سمی و خطرناک و در اصل موادی که زباله های عفونی را تشکیل می دهند، در زباله های بیمارستانی بسیار زیاد است که این خود باعث می شود تا امر جمع آوری و دفع آنها به صورت کنترل شده و بهداشتی انجام گیرد. جدول فوق نشان دهنده انواعی از ارگانسیم های بیماریزایی است که معمولاً در زباله های بیمارستانی به وفور یافت می شوند و از نظر آلودگی بسیار مهم تلقی می گردند.

راهکارهای از بین بردن زباله های عفونی بیمارستانی:

۱- سوزاندن زباله از طریق فرایند Incineration

۲- امحاء زباله های عفونی از طریق Autoclaving

۱-سوزاندن زباله از طریق فرایند Incineration:

سوزاندن و تبدیل مواد زاید جامد (زباله) به خاکستر و گاز باعث کاهش حجم زیاد زباله گردیده بطوری که اگر بصورت اساسی و با زباله سوزهای مدرن کار سوزاندن زباله صورت گیرد می تواند ۸۰ تا ۹۰ درصد از حجم زباله را کاهش دهد.

هنگامی میتوان نتیجه خوبی از سوزاندن زباله ها گرفت که درهنگام سوختن زباله ۱- کار با احتراق کامل صورت گیرد. ۲- هیچ گونه آلودگی در محیط اعم از اتمسفر خاک آب و ... بوجود نیورد ۳- از دستگاههای مخصوص زباله سوز استفاده کنیم.

برطبق قوانین جاری کشور امحاء زباله ها برای هر بیمارستان از وظایف ضروری میباشد که مدیریت بیمارستان ملزم به انجام آن است دفع سریع زباله های بیمارستانی و مراکز درمانی بعلت جرمهای میکربی و عوامل بیماریزایی و مواد زاید آزمایشگاهی، پاتولوژیکی، زواید شیمیایی و دارویی و فضولات سمی دارای اهمیت بهداشتی خاص است.

سوزاندن زباله های بیمارستانی یکی از این روشهاست که متأسفانه به علت داشتن خطرات زیست محیطی فراوان همواره مورد اعتراض بوده است.

معیب:

۱- آلودگی هوا در صورت رعایت نکردن اصول زباله سوزی.

۲- بجای ماندن خاکستر و مواد پس مانده که نیاز به دفن دارد.

۳- بالا بودن هزینه نگهداری و تعمیرات دستگاهها.

۴- برای دفع نهایی مواد زاید خطرناک از جمله مواد رادیواکتیو و مواد قابل انفجار روش مناسبی نیست.

۵- آلودگی های زیست محیطی.

۶- ابزار و لوازم فلزی مثل نوک سرنگ، تیغ جراحی، و ... با سوزاندن از بین نمی روند.

به ازای هر تن زباله سوزانده شده حدود ۶۰۰۰ مترمکعب گاز خروجی از دودکش و ۰/۲ تا ۰/۴ متر مکعب خاکستر و کمتر از یک متر مکعب فاضلاب تولید میشود.

میزان گازهای خروجی از دستگاههای زباله سوز:

نوع گاز	فرم یا شکل گاز	درصد / مقدار
CO ₂	به صورت حجمی	۶-۱۲ درصد
CO	به صورت حجمی	< ۰/۱ درصد
O ₂	به صورت حجمی	۷-۱۴ درصد
Cl ⁻	(به شکل HCL)	۳ Mg/m ^۳ - ۲۰۰۰ - ۴۰۰
F ⁻	(به شکل HF)	۳ Mg/m ^۳ - ۰/۵ - ۲
No+No ₂	(بیشتر به شکل No)	۳ Mg/m ^۳ - ۱۰۰ - ۴۰۰
So ₂ +So ₃	(بیشتر به شکل So ₂)	۳ Mg/m ^۳ - ۹۰۰ - ۱۰۰۰
DUST	گرد غبار	۳ gr/m ^۳ - ۲ - ۱۵

گاز، خاکستر و مواد باقیمانده حاصل از سوختن در زباله سوزها در طول زمان به اتمسفر، مجراهای فاضلاب یا منابع آب و خاک وارد شده و عواقب نامطلوبی را در محیط به وجود می آورد.

گزارش یک تحقیق:

- مطالعه انجام گرفته توسط آقای دکتر جنیدی و همکاران تحت عنوان ((اندازه گیری بعضی آلاینده های هوای خروجی از زباله سوزهای بیمارستانی در شهر همدان در سال ۱۳۸۰)) نشان داد فلزات سنگین، هیدروکربن های آروماتیک، گازهای منو اکسیدکربن و دی اکسید گوگرد و ذرات معلق خروجی از زباله سوزها در همه موارد چند برابر بیشتر از استاندارد های EPA بوده است. لذا به دلیل انتشار آلاینده های ناشی از زباله سوزها استفاده از روش های استریل کردن زباله قبل از دفن توصیه شده است.
- مواد تقطیری که از تجزیه حرارتی زباله بوجود می آید به دلیل فقدان اکسیژن و خاموش شدن شعله به طور ناقص می سوزد و به صورت گاز های مونوکسیدریال، مواد آلی فرار و ذرات دوده از دودکش خارج و در محیط پراکنده می شوند.
- اکسیژن و ازت هوا ممکن است در حرارت زیاد شعله با یکدیگر ترکیب شده و اکسید ازت تشکیل دهد که در آلودگی هوا موثر است. ممکن است فلزات و نمکهای موجود در کوره بخار شده و در قسمت های سردتر دودکش به صورت آئروسول، ذرات میکروبی فراوانی را بوجود آورند.
- سوزاندن زباله در درجه حرارت پایین یا سوزاندن پلاستیک های حاوی P.V.C باعث تولید دی اکسین ها و فوران و دیگر آلوده کننده های سمی هوا بعنوان خروجی و خاکستر فرار یا خاکستر باقیمانده زباله سوزها می گردد.
- حتی در زباله سوزهای با درجه حرارت بالای ۸۰۰ درجه سانتیگراد، درجه حرارت یکنواخت نیست و دی اکسین ها و فوران می تواند در محفظه های خنک کننده (cooler pocket) یا در زمان شروع بکار یا خاموش کردن زباله سوز تشکیل شود.
- زباله سوزهای بیمارستانی آلوده کننده های مختلفی شامل دی اکسین ها، فوران ها، فلزات سنگین (شامل سرب، جیوه و کادیوم) ذرات، گازهای اسیدی (HCL, CO2)، منو اکسیدکربن و اکسیدهای نیتروژن وارد هوا می نمایند. این آلوده کننده ها بر روی سلامت عمومی و محیط تاثیر دارند. برای مثال دی اکسین ها باعث سرطان، اختلال در سیستم ایمنی، دیابت، آسیب پذیری نوزادان و دیگر اثرات بهداشتی بر روی انسان دارند. خاکستر باقیمانده در زباله سوزها محتوی فلزات سنگینی هستند که بایستی تخلیه شوند همچنین ممکن است دی اکسین ها و فوران ها در خاکستر زباله سوزها وجود داشته باشد.

- نتایج حاصل از این نمونه برداری ها نشان می دهد که حداکثر غلظت فیوم های فلزی سرب ، جیوه ، کادمیوم به ترتیب ۱۱۱۳، ۵۴۰ و ۳۳۴۰ میلی گرم بر متر مکعب و غلظت گاز دی اکسید گوگرد ۱۲۷ PPM و غلظت ذرات معلق ۶۳۹ mg/m³ مربوط به بیمارستان مباشر کاشانی می باشد. همچنین حداکثر غلظت هیدروکربن های آروماتیک بنزن، تولوئن و زایلین به ترتیب ۷۷،۴۶، ۱۰۸،۶۴ و ۳۳،۶ میلی گرم بر متر مکعب و غلظت گاز مونواکسید کربن ۱۰۴۱ PPM مربوط به بیمارستان سینا می باشد.

- با بررسی های انجام شده می توان نتیجه گرفت که باز شدن بی موقع درمحفظه احتراق، هوا دهی بیش از حد، عدم تناسب مشعل ها، عدم اختلاط زباله ها در هنگام احتراق و طراحی نامناسب و استفاده های نادرست از وسایل کنترل آلودگی هوا موجب تولید و انتشار آلودگی فوق می گردند.

- **آمار فوق بر اساس نتیجه زیر حاصل شده است:**

- آلاینده های خروجی از زباله سوزهای بیمارستان های امام خمینی، سینا، فاطمیه و مباشر کاشانی به مدت ۶ ماه از آلاینده های سرب، جیوه، کادمیوم، بنزن، تولوئن، زایلین، مونوکسید کربن، دی اکسید گوگرد و ذرات معلق نمونه برداری شد. عمده ترین مساله کارخانه های زباله سوز ایجاد هوای آلوده در اطراف کارخانه است که معمولا توسط گازهای تولیدی، دود و بوی تعفن بوجود می آید.

همچنین خاکستر باقی مانده علیرغم اینکه عاری از مواد آلی و عوامل مزاحم دیگر است اما احتمال حضور فلزات سنگین در آن استفاده های بعدی از آن بخصوص در خاک و کشاورزی را با مشکل و محدودیت روبه رو میکند

کوره های زباله سوز به علت ایجاد گرد و غبار، سرو صدا و آلودگی هوا موجب اذیت و آزار ساکنین اطراف آنها می شوند. کوره های زباله سوز کوچک محلی به علت احتراق غیر کامل مواد آلی باعث تولید بوهای نامطبوع و دود می کند.

اشتعال عناصر آلی گازهائی از قبیل بخار آب، دی اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن و مواد سمی (از قبیل فلزات و اسیدهای هالوژن دار) را به همراه باقیمانده های جامد تولید مینماید اگر شرایط اشتعال به درستی کنترل نگردد، مونو اکسید کربن که گازی است سمی نیز تولید میگردد.

خاکستر و آب پس مانده تولید شده در فرایند نیز شامل عناصر سمی است که بایستی به درستی با آن برخورد شود تا از بروز اثرات مخرب بر سلامتی و محیط زیست جلوگیری گردد.

هزینه های بالای خرید زباله سوزها:

به گفته عضو کمیسیون بهداشت و درمان مجلس: در حال حاضر در توان همه بیمارستان ها نیست که دستگاه زباله سوز خریداری کنند.

وارداتی بودن زباله سوزها و مشکل در ارائه خدمات و سرویسهای پس از فروش در صورت بروز خرابی:

عضو کمیسیون بهداشت و درمان مجلس گفت: در حال حاضر تعداد محدودی از بیمارستان های کشور دستگاه زباله سوز دارند که به علت وارداتی بودن این دستگاه ها در صورت بروز خرابی نمی توان امید چندانی به فعالیت مجدد آن ها داشت، بنابراین در توان همه بیمارستان ها نیست که دستگاه زباله سوز خریداری کنند.

شهلا میرگلو بیات در مصاحبه با خبرگزاری صدا و سیما افزود: هر نوع سهل انگاری و غفلت در نابودسازی زباله های عفونی بیمارستان ها می تواند در مدت کوتاهی زمینه ساز مشکلات بهداشتی شود.

● مدیر گروه بهداشت محیط حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی مشهد با اشاره به اینکه در زباله سوزهای بیمارستانی ماده به بدترین نوع انرژی تبدیل می شود، می گوید: بدین جهت استفاده از زباله سوزها به علت آلودگی هوا و مضرات زیست محیطی به تدریج حذف شده و دستگاه اتوکلاو جایگزین آن می شود.

وی، میزان استفاده از زباله سوزها در کشورهای پیشرفته را طی دو دهه گذشته زیاد دانست ولی در عین حال به کاهش میزان استفاده از زباله سوز اشاره می کند و کشور آمریکا را مثال می زند. مدیر گروه بهداشت محیط حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی مشهد می گوید: آمار در این زمینه حاکی است که کشور آمریکا ۲۰ هزار دستگاه زباله سوز را به ۱۰۰ عدد کاهش داده است.

● به گفته یک کارشناس بهداشت محیط، دلیل این کاهش دستگاههای زباله سوز، رعایت مسائل زیست محیطی و کاستن از خطرات زباله های عفونی است.

● معاون بهداشتی وزارت بهداشت گفت همه دست اندکاران وزارت بهداشت در هر جایی که باشند مسئول سلامت مردم هستند و ما می دانیم که زباله ها و مواد زائد جامد سلامت آدمها را به خطر می اندازند به همین علت وظیفه داریم در هر جایی این زباله ها را بی خطر کنیم تا مانند زباله عادی خانگی توسط شهرداری جمع آوری و دفع شوند.

وی گفت: به هر حال این کار باید انجام شود حالا ممکن است به وسیله دستگاه اتوکلاو یا روشهای دیگر بی خطرسازی غیر سوز باشد وزارت بهداشت بارها اعلام کرده با روش زباله سوزی (که شهرداری اعلام کرده) مخالف است و این کار مورد تأیید وزارت بهداشت نیست زیرا به سلامت مردم آسیب می‌زند و باید زباله‌ها در همان محل بیمارستان خنثی سازی شوند.

معاون بهداشتی وزیر بهداشت افزود: هر یک از بیمارستانهای بزرگ باید بین یک تا دو دستگاه امحای زباله بخرند اما بیمارستان‌های کوچک می‌توانند با یک دستگاه کوچک بی خطرسازی زباله جوابگو باشند

۲- امحاء زباله های عفونی به روش اتوکلاوینگ:

- برای استریل نمودن زباله های عفونی بیمارستانی از دستگاههای امحاء با خرد کن داخلی با توانایی خرد کردن انواع پسماند های عفونی استفاده می شود این دستگاه توانایی غیر فعال سازی میکروبهها و اسپوره‌های باکتری با قابلیت جداسازی اتوماتیک شیرابه استریل شده به سیستم فاضلاب را دارا می باشد. این شیوه منجر به کاهش ۸۰٪ حجم و ۳۰٪ وزن زباله می گردد. این دستگاه دارای محفظه مخصوص جهت قرار گرفتن تست های شیمیایی و میکروبیولوژی، فیلتر میکروبیولوژی جهت تصفیه هوا، دارای صفحه نمایشگر لمسی، دارای ۳ نشانگر جهت کنترل فشار محفظه و بخار ورودی و فشار هوا و نیز دارای بالابرنده اتوماتیک برقی جهت انتقال زباله ها به درون محفظه، مجهز به سیستم PLC جهت عملکرد اتوماتیک، دارای سیستم صرفه جویی در مصرف آب، مجهز به سیستم تخلیه اتوماتیک زباله می باشد همچنین خرد کن داخلی آن از نوع چرخشی با حرکت مخالف تیغه ها نسبت به یکدیگر و دارای حرکت معکوس که این تیغه ها از جنس فولاد می باشد.

این دستگاه قابلیت غیرفعال سازی میکروبی اسپوره‌های باکتری به میزان حداقل تا (۶) کاهش لگاریتمی در پایه (۱۰) را دارا می باشد $10\log 6$ که نشاندهنده حجم بالایی از اثربخشی آن بر روی زباله های عفونی بیمارستانی می باشد.

امتیاز و برتری دستگاههای امحاء زباله های عفونی به روش اتوکلاوینگ:

- در این شیوه برخلاف روش زباله سوزی هیچگونه آلودگی زیست محیطی ایجاد نمی شود و ضمن کاهش حجم زباله ها، اقدام به ضد عفونی کردن زباله های عفونی نموده و در پایان،

خروجی نهایی زباله هایی خواهد بود که هیچگونه آلودگی نداشته و همانند زباله های معمولی خانگی خواهد بود با حجمی کمتر و عاری از هر گونه عامل عفونی و میکروبی.

- هزینه های تعمیرات و نگهداری در این شیوه بسیار پایین بوده و از نظر قیمتی نیز قابل رقابت می باشد.

- وارداتی نبودن دستگاههای امحاء زباله های عفونی.
این دستگاهها بر خلاف دستگاههای زباله سوز وارداتی تماماً ساخت داخل بوده و لذا در صورت بروز هر گونه مشکل به راحتی قابلیت دسترسی به خدمات و سرویس پس از فروش در داخل کشور برای آنها وجود دارد.

- در این شیوه به راحتی می توان میزان استریل شدن زباله های عفونی را در دستگاه مشاهده و مورد سنجش قرار داد و نسبت به بی خطر شدن زباله پس از اتمام عملیات امحاء اطمینان حاصل کرد در حالی که در زباله سوز ها اینگونه نیست.

نمونه زباله های عفونی خرد شده توسط دستگاه امحاء زباله به روش Autoclaving



منابع:

- ۱- خبرگزاری مجلس شورای اسلامی خانه ملت ۹۶/۰۵/۱۶
- ۲- سایت www.salamatonline.ir ۹۶/۰۴/۱۰
- ۳- کتاب مواد زائد جامد(۱) پسماندهای بیمارستان. تالیف دکتر قاسم علی عمرانی و مهندس نغمه علوی نخجوانی- انتشارات اندیشه رفیع- تاریخ نشر ۱۳۸۹ فصل اول صفحات ۱۶ تا ۲۳
- ۴- مقاله اندازه گیری بعضی آلاینده های هوای خروجی از زباله سوزهای بیمارستانی در شهر همدان در سال ۱۳۸۰ نویسندگان مقاله: مهری صارمی-محمد جواب عساری و احمد جعفری جنیدی. همدان، خیابان مهدیه، روبروی پارک مردم، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان