

Santiago, 17 de mayo de 2020

Ozonificador

Generador de Ozono

Equipo

- Vladimir Marianov; Doctor en Ingeniería. Profesor Emérito de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Director Asociado del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería.
- Javier Pereda; Doctor en Ingeniería Eléctrica.
- Álvaro Videla; Doctor en Ingeniería Metalúrgica.
- Dra. Inés Cerón A.; Infectóloga.
- Dr. Marcelo López-Lastra

El virus COVID-19 se transmite por vía aérea y posee alta resistencia en la superficie de materiales en que se adhiere. Ello hace necesario estrictos protocolos de limpieza en lugares donde se atienden pacientes contagiados, con el fin de asegurar la protección del personal médico y de pacientes no contagiados.

El ozono es un agente oxidante fuerte que tarda solo minutos en la degradación de los virus. Si bien no existen datos aún respecto de la efectividad frente al Covid-19, la efectividad del ozono para matar el SARS fue de un 99% en solo minutos de exposición. El ozono ha sido recomendado por la OMS como un agente desinfectante confiable y eficiente que al ser un gas en su estado natural, puede cubrir todo el volumen de una habitación en forma rápida.

La aplicación del Ozono se extiende a todos los espacios cerrados que requieren un aseo terminal para ser reutilizados. Por ejemplo, salas de reanimados, pabellones de cirugía y endoscopia, ambulancias, box de atención de urgencia, sala de espera de pacientes no infectados con COVID, entre otras. En todos estos casos los tiempos de limpieza se reduciría a 20 minutos.

Una ambulancia que traslada a un paciente grave con COVID-19 hoy toma entre 2 a 3 horas en quedar disponible pues debe ser aplicado aseo terminal, usualmente con la aplicación de amonio cuaternario por personal médico. La utilización de la solución propuesta reduciría el tiempo de desinfección a 20 minutos permitiendo a la ambulancia volver a estar operativa.

El Ozono (O_3) es un oxidante fuerte que ha sido categorizado por la OMS como el desinfectante más eficiente para todo tipo de microorganismos. Durante la epidemia de SARS del 2003 la desinfección con ozono fue exitosamente utilizada para purificar ambientes contaminados con SARS-Cov-1, que es un miembro de la familia del coronavirus.

El Ozono se forma producto de la ionización de Oxígeno (O_2) y se encuentra en forma natural en la estratósfera en concentraciones de 10 a 20 ppm. El Ozono se produce naturalmente por radiación UV que quiebra una molécula de Oxígeno, generando dos átomos de oxígeno los cuales son muy inestables y rápidamente se combinan con otra molécula de oxígeno. Este proceso natural puede ser reemplazado por una fuerte descarga ionizante.

Nuestra solución propone aplicar el efecto corona para generar la ionización del aire mediante una descarga a alto voltaje. El efecto corona ocurre cuando la carga del campo eléctrico es lo suficientemente alto como para generar conducción eléctrica en una región, pero lo suficientemente bajo como para no generar un arco eléctrico. En el aire el efecto corona genera Ozono y Oxido nítrico (NO). Hoy en día, este es el método más comúnmente utilizado para producir Ozono.

El equipo está pensado para producir alrededor de 10 gramos por hora de Ozono y operaría por 20 minutos, lo suficiente para alcanzar una concentración final de 2,27 ppm de Ozono en una habitación de 120 m³ de volumen (considerando una densidad del aire de 1,22 Kg por m³ el peso del aire sería de 146.4 kg). Esta concentración puede aumentar operando con más equipos en la misma sala.

El equipo estará fabricado con una fuente de alto voltaje (10 kV o más), un electrodo fabricado con tubos de vidrio, una malla de acero inoxidable utilizado en harneros, muy común en la industria agraria, un ventilador pequeño de 12 o 220 V, y un sistema de control. Una de las innovaciones consiste en que varios equipos pueden funcionar en clúster, de modo que uno de los equipos realiza el monitoreo y los demás son equipo esclavos del primero, que responden a las señales de control de éste. Finalmente, todas las componentes van dentro de una caja de unos 30 cm x 40 cm x 50 cm aproximadamente, portátil, con un peso menor a 5 kg. El equipo ya fue fabricado y está funcionando de forma estable. Falta optimizar la operación para maximizar la generación de ozono y definir detalles de prototipado.

Nivel de avance de solución

La etapa actual es de mediciones de la cantidad de ozono generado y ajustes para hacer más eficiente esta generación. Asimismo, se requiere agregar algunos elementos del sistema de control.

Estamos ahora en condiciones de avanzar hacia el empaquetamiento, validación del uso en los hospitales para llegar a un producto mínimo viable que pueda posteriormente producirse en forma masiva rápidamente. Contamos así mismo con una nueva empresa que realizará la fabricación en serie. Finalmente, estamos a la espera de realizar las pruebas virológicas.

Barreras y riesgos asociados a la solución propuesta y sus potenciales mitigaciones

El mayor riesgo asociado a la solución propuesta es que el Ozono es irritante y dañino para el ser humano en altas concentraciones y por tiempos prolongados. La troposfera contiene una concentración entre 0.02 y 0.06 ppm, la cual no hace daño al ser humano. En la medida que la concentración de Ozono en el aire aumenta causa incomodidad y puede incluso llegar a dañar el sistema respiratorio. La FDA define como máxima concentración permitida de Ozono en áreas residenciales una concentración de 0.05 ppm. La Sociedad Japonesa de Seguridad del Trabajador (JSOH) establece como norma una concentración máxima de exposición a Ozono de 0.1 ppm mientras que la comisión China de salud también establece una concentración máxima de 0.1 ppm. Así mismo, en muy altas concentraciones, puede ser dañino para ciertos materiales.

La mitigación es que, primero, el equipo deberá ser usado cuando no hay personas o mascotas en el lugar. Segundo, el diseño incluirá un sistema de control que no permitirá que la concentración sea dañina para los materiales que se encuentren en el lugar a ser desinfectado. Dado que la

concentración de ozono requerida para desinfección es mayor que la máxima permitida para el personal, se debe, una vez apagado el equipo, ventilar el lugar. Esto es igual en todos los ozonificadores existentes. Además, el personal médico que lo usará recibirá un curso de entrenamiento y un manual de uso.

Otro riesgo asociado con el funcionamiento es que el equipo presente sobrecargas o corto circuitos. El diseño del equipo estará terminado de una manera tal que minimice las posibilidades de cortocircuitos y/o incendios, de acuerdo a las normas de seguridad aplicables.

Potencial de replicabilidad y escalamiento de la solución

El equipo actual ha sido completamente diseñado y armado en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Los componentes críticos han sido seleccionados de manera de asegurar su compra de manera local y el ensamblaje de una primera partida se realizaría en una línea de producción segura en una empresa, en coordinación con la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Dado que se espera que el requerimiento por estos aparatos sea mucho mayor, se contactará empresas nacionales que estén en condiciones de replicar el diseño.

En términos de mercado, estimamos que cada hospital podría requerir 10 o más ozonificadores, como mínimo.

Los principales componentes son: malla de acero inoxidable malla 10, tubos de vidrio común de dos diámetros y 30 cm de largo, una fuente de poder, cables y la caja a ser confeccionada en plástico, además del sistema de control y coordinación en equipos.

Evidencia técnica y/o científica que sustenta la solución

Elvis & Ekta, Ozone therapy: A clinical review

[J Nat Sci Biol Med](#). 2011 Jan-Jun; 2(1): 66–70.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3312702/>

Wng et al. 2018. Differential removal of human pathogenic viruses from sewage by conventional and ozone treatments

[Int J Hyg Environ Health](#). 2018 Apr; 221(3): 479–488.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7106402/>

Hudson et al. 2009 Development of a Practical Method for Using Ozone Gas as a Virus Decontaminating Agent

The Journal of the International Ozone Association

Volume 31, 2009 - [Issue 3](#)

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01919510902747969?src=recsys>

A Plausible "Penny" Costing Effective Treatment for Corona Virus - Ozone Therapy

Journal of Infectious Diseases and Epidemiology

DOI: 10.23937/2474-3658/1510113

Pub Date: March 06, 2020

<https://clinmedjournals.org/articles/jide/journal-of-infectious-diseases-and-epidemiology-jide-6-113.php?jid=jide>