

ARTIGO TÉCNICO

Seleção da tecnologia de descontaminação: Peróxido de hidrogênio aerossolizado versus vaporizado

Aprenda como o peróxido de hidrogênio aerossolizado (ou nebulizado) difere do peróxido de hidrogênio vaporizado (VHP [Vaporized Hydrogen Peroxide]) e por que o VHP é mais adequado para aplicações críticas.

O peróxido de hidrogênio é um desinfetante e esterilizante de amplo espectro usado em diversas aplicações tanto na área da saúde quanto em ciências biológicas. O peróxido de hidrogênio vaporizado (VHP) se tornou uma tecnologia bem estabelecida para esterilização e descontaminação no setor de ciências biológicas. O interesse recente na tecnologia de “nebulização” com peróxido de hidrogênio aerossolizado levantou questões sobre as semelhanças e diferenças entre esses dois métodos distintos de administração.

Este artigo técnico analisa os aspectos técnicos do peróxido de hidrogênio aerossolizado vs. a tecnologia de VHP, compara seu desempenho entre os critérios-chave e revela inúmeras vantagens no uso do VHP.

Peróxido de hidrogênio aerossolizado versus peróxido de hidrogênio vaporizado

O peróxido de hidrogênio pode ser aerossolizado ou vaporizado. O peróxido de hidrogênio aerossolizado também é chamado de atomizado, ionizado ou nebulizado. Essas tecnologias de aerossolização funcionam quando uma solução aquosa é passada por um bico especial, ultrassom ou outro dispositivo para criar gotículas transportadas pelo ar. As gotículas são relativamente grandes e formam uma nuvem visível como uma neblina densa. O uso de peróxido de hidrogênio aerossolizado às vezes é chamado de “nebulização”.

O peróxido de hidrogênio vaporizado (VHP) difere da tecnologia aerossolizada, pois o processo de vaporização aquece e evapora rapidamente quantidades precisamente medidas de peróxido de hidrogênio aquoso para sua forma gasosa, ao mesmo tempo em que controla o fluxo de ar, a umidade e a temperatura dentro de um recinto. O peróxido de hidrogênio em sua forma de vapor é molecular e pequeno como o vapor de água no ar. Assim como o vapor de água, o VHP não é visível, mas pode ser medido com tecnologia de sensores, assim como o vapor de água é medido como umidade relativa, então sabemos que ele está presente no espaço alvo.

O tamanho grande das gotas de peróxido de hidrogênio aerossolizado em comparação com a pequena molécula de H₂O₂ vaporizada é a razão subjacente pela qual as duas abordagens têm características de desempenho muito diferentes. A tabela a seguir descreve as diferenças entre o peróxido de hidrogênio aerossolizado e o VHP.

	Peróxido de hidrogênio aerossolizado	Peróxido de hidrogênio vaporizado (VHP)
Distribuição uniforme de H₂O₂	As gotículas de H ₂ O ₂ aerossolizadas são muito maiores que as de peróxido de hidrogênio vaporizado (8-50 µm). Elas flutuam menos no ar parado, o que faz com que caiam e impeçam uma distribuição uniforme do peróxido de hidrogênio no ar e nas superfícies.	O tamanho pequeno da molécula (submicrômetro) do peróxido de hidrogênio vaporizado permite que ele atue como um gás sem que a gravidade impeça sua fluidez e distribuição. Essa distribuição uniforme permite a descontaminação de locais de difícil acesso. O peróxido de hidrogênio vaporizado pode passar pelos filtros HEPA e ser distribuído por meio de tubulações para diferentes áreas, permitindo que uma unidade central atenda a diversas áreas de uma instalação.
Processo seco vs. Processo úmido	Um aerossol tem maior probabilidade de saturar o ambiente. Isso causa umidade e possível formação de poças, o que cria uma situação perigosa, pode causar problemas de compatibilidade de materiais e prolongar o processo de aeração.	O peróxido de hidrogênio vaporizado utiliza a tecnologia patenteada de “processo a seco” da STERIS, evitando condensação nas superfícies. Isso significa que há um nível maior de compatibilidade do material e o peróxido não precisa evaporar da superfície para uma aeração mais rápida.

	Peróxido de hidrogênio aerossolizado	Peróxido de hidrogênio vaporizado (VHP)
Melhor Compatibilidade de Materiais	O peróxido de hidrogênio aerossolizado geralmente produz condensação. Essa condensação pode causar problemas, como degradação da resistência, danos e descoloração em materiais (como metais, tintas e resinas) após exposição repetida.	O peróxido de hidrogênio vaporizado evita a condensação controlando as condições ambientais e a injeção dentro do recinto, enquanto os processos aerossolizados podem condensar nas superfícies do material, causando danos.
Melhor Eficácia	A atomização pode teoricamente atingir níveis de eliminação comparáveis à vaporização ao injetar maiores quantidades químicas de H ₂ O ₂ de baixa concentração (normalmente 7% de peróxido de hidrogênio) em um recinto. Na prática, é difícil obter uma distribuição uniforme antes que ocorra a condensação.	Ao atingir concentrações mais altas mais rapidamente (com 35% de peróxido de hidrogênio), o peróxido de hidrogênio vaporizado pode atingir níveis mais altos de eliminação (redução de seis a vinte e quatro logaritmos na carga biológica) em comparação à aerossolização no mesmo período.
Medição Ambiental	O peróxido de hidrogênio aerossolizado tem gotículas maiores e condensação que não podem ser medidas com precisão pelos sensores de H ₂ O ₂ . Os sensores de H ₂ O ₂ podem ter uma leitura. No entanto, a precisão é baixa, pois há formas condensadas e de vapor de peróxido de hidrogênio presentes.	O peróxido de hidrogênio vaporizado não condensa e pode ser medido com precisão com sensores de H ₂ O ₂ disponíveis comercialmente. A umidade relativa (UR) e a temperatura também são medidas para fornecer uma visão holística das condições do recinto.
Custo-Efetivo	As tecnologias de aerossolização ou nebulização usam uma solução de peróxido de hidrogênio de baixa concentração que tem o mesmo custo por litro de H ₂ O ₂ de concentração mais alta, mas com mais que o dobro da quantidade de água. Os clientes acabam pagando custos de peróxido de hidrogênio por algo que é basicamente água.	Tanto a nebulização quanto a vaporização requerem a mesma concentração de peróxido de hidrogênio para atingir a redução de log desejada. Isso significa que é necessária mais química de baixa concentração para obter o mesmo nível de eliminação. Portanto, é mais econômico usar uma concentração mais alta de solução H₂O₂ .
Desinfetante vs. Esterilizante	Alguns produtos químicos usados para nebulização são registrados apenas pela EPA como desinfetantes, sendo menos eficazes do que um esterilizante na redução da carga biológica de esporos bacterianos.	O peróxido de hidrogênio Vaprox é um esterilizante de superfície registrado pela EPA (Environmental Protection Agency [Agência de Proteção Ambiental] dos EUA: EPA Reg. nº 58779-4). Ele também está registrado na UE sob as diretivas ECHA BPR. Indicadores biológicos de 6 logs são mais frequentemente usados para qualificar o processo.
Segurança	Não deve haver pessoal no espaço durante o processo.	Não deve haver pessoal no espaço durante o processo.

REFERÊNCIAS

Kimura, T., Yahata, H., and Uchiyama, Y., Examination of Material Compatibilities with Ionized and Vaporized Hydrogen Peroxide Decontamination. Journal of the American Association for Laboratory Animal Science November 2020, Vol. 59 pg. 703 – 711.

Feinstein, S., Klostermyer, J., Newbould, D., Warren, W., Vaporous Biodecontamination: A Matter of Efficacy. Cleanroom Technology February 2019.

QUATRO PRINCIPAIS CONCLUSÕES

O VHP difere da nebulização nos seguintes aspectos importantes:

- 1** A tecnologia de VHP é muito diferente das tecnologias de nebulização por peróxido de hidrogênio que dependem de aerossolização
- 2** O VHP é uma tecnologia seca compatível com diversos materiais e é adequado para uso em eletrônicos sensíveis
- 3** A tecnologia de VHP é mais eficaz do que a tecnologia aerossolizada, com distribuição mais uniforme em concentrações mais altas.
- 4** O VHP é comprovado e usado globalmente em ciências biológicas para descontaminar com segurança salas, materiais e produtos médicos, tornando-os seguros para uso no atendimento ao paciente.