

FAQ Maquise Ar

O que é Oxidação fotocatalítica?

A oxidação fotocatalítica (PCO) pode ser definida como uma reação química influenciada ou iniciada pela luz que remove elétrons de um catalisador e adiciona esses elétrons a um composto. Esta definição destaca os principais ingredientes que tornam possível a purificação fotocatalítica do ar: uma fonte de luz, um catalisador e reagentes.

Como funciona o painel fotocatalítico?

A fotocatalise consiste na quebra de uma molécula (*lise*), por meio do uso de cargas positivas e negativas formadas na superfície de um catalisador (TiO₂), que é excitado pela luz (foto). Quando um fotocatalisador é irradiado por uma energia luminosa suficiente para suprir a sua energia de “bandgap”, ou seja, a energia necessária para deslocar um elétron de um campo da molécula para o outro, gera-se radicais livres. Portanto, duas bandas são formadas, a banda de valência (VB), onde o elétron foi retirado e a banda de condução (CB), onde o elétron foi depositado.

Equação 1
(fotocatalisador + hv A e- + h +)

Logo, a carga é transferida entre os pares elétron/lacuna e o reagente em estado fundamental adsorvido na superfície do fotocatalisador, resultando na foto-oxidação e foto-redução de reagentes.

Até que ponto os pares de elétron/lacuna desempenham um papel na destruição de poluentes ainda é debatido. Eles podem ter vida muito curta para serem capazes de reagir diretamente, a menos que a concentração do poluente seja alta ou fortemente adsorvida.

Com a presença de água, à medida que o vapor se forma no ar, podem ser formados os agentes oxidantes conhecidos como espécies reativas de oxigênio (ROS). Estes incluem oxigênio (O₂), superóxido (O₂⁻), peróxido (O₂²⁻) e hidróxido (OH). Essas espécies podem participar de uma série de reações de oxidação-redução (redox), que são altamente eficazes na destruição química de VOCs, partículas, micróbios, ozônio, NOx e SOx. A criação de radicais hidroxila a partir da água e a subsequente destruição de um composto orgânico são mostradas nas equações 2 e 3. É mostrado que, assim como a oxidação do par elétron/lacuna, os produtos finais da oxidação do composto orgânico são água e dióxido de carbono.

Equação 2
H₂O + h + A • OH + H +

Equação 3
• OH O₂ + C_nO_mH (2 m-4n = 5) → nCO₂ + (m - 2n + 3) H₂O

Todos os sistemas fotocatalíticos são iguais?

Não. Embora usemos um catalisador TiO₂ puro, muitos fabricantes usam um catalisador dopado para gerar um subproduto de Espécies Reativas de Oxigênio (ROS) a ser transportado para a corrente de ar. Muitos sistemas de catalisador PCO são mal iluminados, ou o próprio projeto do catalisador pode contribuir para a produção de intermediários.

Como os painéis Genesis Air podem ajudar com a Covid-19?

Os painéis podem destruir as partículas de SARS-CoV-2 (vírus causador da COVID-19), encontradas no nucléo das gotículas, através da reação de oxidação que gera radicais livres na forma de espécies reativas de oxigênio, nomeadamente radicais hidroxila. O painel quebra essas partículas virais conforme passam pelo campo OH gerado. Os painéis são escaláveis e simples de colocar na maioria das correntes de ar. Eles são seguros para uso em espaços ocupados.

O ROS criado no painel, neste caso o radical hidroxila (OH), tem meia-vida de 10⁻¹⁰ segundos. Portanto, ele não migra para o espaço ocupado. O ROS é muito poderoso. Como acontece

com qualquer radical livre (oxidante), o tecido é danificado ou destruído pela sobrecarga das defesas naturais (antioxidantes). Este processo não se limita a um organismo específico. Logo, onde a reação ocorre é uma preocupação real. Tudo acontece com segurança no painel.

ROS aerotransportados são perigosos para humanos e animais?

Sim. Todos os esterilizantes químicos que são projetados para matar microrganismos e produtos químicos que matam micróbios são perigosos para os humanos devido ao design bioquímico compartilhado por todo organismo vivo neste planeta. Embora o oxigênio seja essencial para a vida, a formação de espécies parcialmente reduzidas (ou reativas) de oxigênio representa uma ameaça às células. A homeostase celular normal envolve um equilíbrio entre a taxa e a quantidade de produção de ROS e a taxa de eliminação de oxidantes. O estresse oxidativo pode ser definido como o resultado patogênico da superprodução de ROS que supera a capacidade antioxidante celular. Os radicais livres de oxigênio e seus metabólitos, descritos coletivamente como espécies reativas de oxigênio, têm sido implicados na patogênese de muitas doenças. O sistema pulmonar é particularmente vulnerável a lesões induzidas por ROS por causa de sua exposição contínua a poluentes tóxicos provenientes de uma ampla variedade de fontes no ar ambiente.

Os pulmões são vulneráveis a fontes endógenas e exógenas de insultos ERO. Eles possuem sistema de defesas antioxidantes para anular os insultos oxidativos normais. No entanto, quando as defesas oxidativas são dominadas por um influxo significativo de oxidantes, ocorrem lesões. As ERO são frequentemente associadas a muitas doenças pulmonares. Eles são cada vez mais reconhecidos como mediadores de lesão celular precoce em doenças pulmonares.

O catalisador Genesis Air produzirá EROs?

Sim. O sistema PCO patenteado do Genesis Air produz radicais hidroxila na superfície do catalisador, porém estes EROs não são transportados para espaços ocupados.

Os radicais hidroxila podem ser transportados na corrente de ar?

Não. Ao contrário dos sistemas de ionização bipolar ou plasma frio que criam íons que interagem com o contaminante, criando espécies reativas de oxigênio no espaço ocupado, o design do painel fotocatalítico da Genesis Air cria radicais hidroxila a partir da superfície de um catalisador de TiO_2 puro ativado por lâmpadas UVGI (que não produzem ozônio conforme certificado pelo California Air Resources Board). O radical hidroxila apenas se deslocará frações de milímetros da superfície.

Um radical hidroxila tem uma meia-vida de apenas 10^{-10} segundos. Ele viajará apenas 0,0000254 mm na corrente de ar a 2,5 m/s. Nosso painel não cria íons negativos ou positivos que poderiam ser transportados pela corrente de ar para continuar o processo de oxidação. Toda a atividade do processo de oxidação dos contaminantes ocorre na superfície do catalisador, portanto, dentro do painel.

Existem outros tipos de sistemas de purificação de ar que produzem ERO em um fluxo de ar?

Sim, ionização bipolar, plasma não térmico, foto-hidroionização e ionizadores.

Ionização bipolar, o que é e como funciona?

Os sistemas de ionização bipolar são dispositivos que integram dois eletrodos o que é comumente referido como "tubo de ionização". Quando uma corrente elétrica de até 2.500 V é aplicada entre os dois eletrodos, os elétrons começam a se mover de uma molécula de ar para outra, produzindo íons positivos e negativos por um processo chamado descarga corona. A concentração de ERO e das diferentes espécies presentes durante a exposição de descarga de gás difere consideravelmente até mesmo das condições fisiológicas mais extremas. O ozônio é um subproduto da maioria dos processos de ionização ou campos de alta tensão. Poucos fabricantes bipolares ultrapassaram a Certificação UL867 para produção de ozônio, um padrão de segurança para filtros de ar eletrostáticos.

Outro subproduto da ionização é o ERO. Os íons positivo (H^+) e negativo (O_2^-) se agrupam na superfície dos fungos transportados pelo ar, causando uma reação química que resulta na criação de grupos OH altamente reativos chamados radicais hidroxila ($\bullet OH$).

Como outros países reagem às tecnologias de ionização bipolar?

Citando o BGIA (equivalente alemão da OSHA) “Com base em nossa experiência, as informações do fabricante sobre os reatores NTP para aplicações internas são insuficientes em termos da capacidade real de limpeza do ar (incluindo desodorização e eliminação de microrganismos) e possíveis efeitos na saúde dos humanos. Apesar dos grandes esforços da nossa parte, não temos conhecimento de publicações informativas que identifiquem e quantifiquem possíveis produtos de reação em condições reais do ar interior. Isso significa que uma avaliação de risco sólida sob os termos da Lei Ocupacional Alemã (Arbeitsschutzgesetz) e a nova Portaria de Substâncias Perigosas (Gefahrstoffverordnung) não é possível. O uso de reatores NTP, portanto, não pode ser recomendado. Além disso, devemos alertar contra o funcionamento de tais reatores em espaços ocupados.”

Como a tecnologia Genesis Air protege os componentes do sistema?

O painel fotocatalítico Genesis Air é idealmente instalado após um pré-filtro de boa qualidade e antes das serpentinas e outros componentes do sistema HVAC. Ao converter vapores tóxicos e corrosivos antes das serpentinas, as mesmas são mantidas limpas, otimizando a eficiência de resfriamento e aquecimento do sistema. As lâmpadas UVGI trabalhando em conjunto com o fotocatalisador, podem de fato reverter o acúmulo de contaminação no sistema, promovendo economia de energia e melhoria na saúde.

Por que os COVs são importantes e por que são frequentemente ignorados ou negligenciados nas avaliações de qualidade de ar interno e nas recomendações de purificação do ar?

COVs são compostos orgânicos voláteis, um termo químico complexo usado para descrever os contaminantes em sua fase de vapor e distingui-los de partículas. Ao separar cada palavra, fica mais claro o significado deste termo:

- Compostos - consiste de átomos ou íons de dois ou mais elementos diferentes em proporções definidas que não podem ser separados por meios físicos;
- Orgânico - Relacionado a, ou derivado de organismos vivos: matéria orgânica;
- Volátil - prontamente vaporizado, rapidamente mutável.

Os COVs são os mais difíceis de detectar e medir, porém são alguns dos mais prejudiciais à saúde humana e animal. Portanto, acreditamos que a conversão ou remoção de COV é igualmente importante a remoção biológica e de partículas. Os COVs geralmente afetam o sistema nervoso e sistema imunológico, causando a perda de produtividade, náuseas, doenças crônicas de longo prazo, câncer ou morte.

Quais são os mofos mais comuns encontrados em instalações problemáticas?

Estudos recentes identificaram Cladosporium, Penicillium, Aspergillus e Alternaria como os fungos mais comuns encontrados em instalações problemáticas.

O que são Compostos Orgânicos Voláteis Microbianos?

Alguns compostos produzidos por mofos são voláteis e são liberados diretamente no ar. Estes são conhecidos como compostos orgânicos voláteis microbianos. Como esses compostos geralmente apresentam odores fortes e / ou desagradáveis, eles podem ser uma fonte de odores associada aos fungos. A exposição aos COVs de fungos tem sido associada a sintomas como dores de cabeça, irritação nasal, tontura, fadiga e náusea. A presença de COVs microbianos transportados pelo ar pode ser um indicador mais confiável do crescimento de fungos em edifícios do que esporos de fungos. Aproximadamente 150 amostras de ar de uma variedade de edifícios, incluindo escolas e espaços comerciais, foram avaliadas para este tipo de COV. Todos os edifícios foram suspeitos de estarem contaminados com mofo. Os dados mostraram um nível médio de COV microbiano interno de 50 mg / m³ com detecção frequente de 2-octeno-1-ol. Uma vez que os COVs microbianos podem se difundir através de barreiras,

tais como: painéis de parede e plásticos, a contaminação do mofo pode ser detectada mesmo quando o crescimento não é visível.

Quais são os COVs microbianos mais comuns encontrados em instalações com problemas?

Alternaria e *Aspergillus Versicolor* produziram mais COVs microbianos no início (dia 20), enquanto as outras quatro espécies produziram mais no dia 10. *Penicillium chrysogenum* produziu a maior concentração total (34 µg / m³). O maior número de COVs microbianos individuais (seis compostos) foi produzido por *Aspergillus niger*.

As emissões também foram comparadas a partir de três compostos isolados (internos) de cada espécie. *A. Alternata* isolada emitiu 1, 2 ou 5 COVs e as emissões totais do isolado de menor emissão foi de apenas 27% tanto quanto ao isolado de maior emissão.

Três compostos foram detectados em todos os isolados de *C. cladosporioides*; Baixo: Alto era 4%.

Todos os isolados de *A. niger* emitiram 4 COVs microbianos; Baixo: Alto era 76%.

Uma cepa de *A. versicolor* emitiu 6 COVs e as outras duas emitiram 3; Baixo: Alto era 51%.

Dois cepas de *P. chrysogenum* emitiram 6 COVs e a outra liberou 5; Baixo: Alto era 43%.

As cepas de *P. brevicompactum* produziram 5 ou 6 COVs; Baixo: Alto era 37%.

Há variação quantitativa significativa entre os isolados dessas espécies e, em quatro a seis espécies, também havia diferenças qualitativas.

O que é formaldeído?

O formaldeído é um Composto Orgânico Volátil (COV) feito a partir do metanol. É uma substância química que é lançada no ar como um gás pungente. Possui várias propriedades úteis, sendo um bom conservante e um excelente adesivo. Além disso, ele se liga facilmente com outras substâncias. Portanto, é amplamente utilizado nas indústrias de construção e mobiliário. Também é encontrado em pequenas quantidades em alguns tecidos atuando como um agente anti-rugas.

Por que devo me preocupar com o formaldeído?

É um agente irritante forte que causa lacrimejamento e, em baixas doses, causa irritação nos olhos, nariz e garganta. Sibilos e tosse, fadiga, erupções cutâneas, dores de cabeça, perda de coordenação e náuseas são outros sintomas. Doses maiores podem causar ataques de asma, danos à córnea, bem como danos ao fígado, rins e sistema nervoso central. Além disso, alguns estudos mostram a contribuição do formaldeído no surgimento de câncer de nasofaringe e leucemia. Algumas pessoas são altamente sensíveis e reagem às concentrações de formaldeído que não incomodam a maioria das pessoas.

Quais são as principais fontes de formaldeído?

O aglomerado de madeira é o principal contribuinte do formaldeído para o ambiente doméstico. O formaldeído pode também ser liberado por sistemas de ventilação, materiais de construção, móveis e armários folheados ou laminados, acabamentos de piso, carpetes, tintas, vernizes, cigarro, desinfetantes, adesivos, fungicidas, germicidas, tecidos e cosméticos. O fenol formaldeído (usado em painéis externos) não apresenta problemas.

Quais são alguns dos problemas biológicos com os quais devo me preocupar?

Mofos, bolores, fungos, bactérias e ácaros são alguns dos principais poluentes biológicos dentro de casa. Alguns, como o pólen, são gerados fora de casa. O mofo e o bolor são gerados em casa e liberam esporos no ar. Mofo, bolor, fungos e bactérias costumam ser encontrados em áreas da casa com altos níveis de umidade, como banheiros, cozinhas, lavanderias ou porões. Os ácaros da poeira e pelos de animais são problemáticos quando ficam no ar durante atividades tais como: aspiração, arrumação de cama ou quando tecidos são mexidos.

Quais são alguns dos efeitos para a saúde?

As reações alérgicas são os problemas de saúde mais comuns associados a poluentes biológicos. Os sintomas geralmente incluem olhos lacrimejantes, coriza, espirros, congestão

nasal, coceira, tosse, respiração ofegante, dificuldade para respirar, dor de cabeça, tontura e fadiga. Os ácaros da poeira foram identificados como o gatilho mais importante para ataques de asma.

Estou preocupado com os contaminantes biológicos em minha casa. O que posso fazer para resolver o problema?

Não há testes práticos para contaminantes biológicos para uso por não profissionais. No entanto, há sinais a serem observados. Às vezes, você pode ver e sentir o cheiro de colônias de fungos de mofo crescendo nas superfícies. Deve-se suspeitar do crescimento de fungos sempre que houver manchas de água, água parada ou superfícies úmidas. Portanto, recomendamos instalar equipamento de filtragem para remover contaminantes transportados pelo ar e manter os componentes do sistema limpos. Este equipamento possui uma vantagem adicional, mantendo o equipamento operando com eficiência máxima. Crie ventilação de pressão positiva na casa, permitindo a casa "exfiltrar", reduzindo o desconforto térmico, mantendo os contaminantes indesejados fora e diluindo gases e odores tóxicos. Evite o crescimento de mofo mantendo porões, banheiros e outras salas limpas e secas. Use um desinfetante para limpar as superfícies com mofo. Se o carpete ou a mobília ficarem molhados, eles devem ser rapidamente e completamente secos ou descartados. Os umidificadores, desumidificadores e serpentinas do evaporador do ar condicionado devem ser inspecionados e limpos regularmente. Mantenha a umidade em níveis aceitáveis (menos de 50%) e certifique-se de que haja bastante ventilação, especialmente em áreas onde a umidade tende a se acumular. Pessoas que são sensíveis aos ácaros podem precisar substituir o carpete em suas casas por piso de superfície dura e usar tapetes que podem ser removidos e limpos. Aspiradores com filtros de alta eficiência ou sistemas de aspiração central podem ajudar a reduzir a poeira no ar gerada pela aspiração.

Existe alguma pesquisa sobre o efeito da luz UV-C na eliminação ou prevenção da SARS?

Não temos conhecimento de nenhuma pesquisa feita sobre esse patógeno. No entanto, testes extensivos foram realizados ao longo dos anos, o que prova a eficácia da UV germicida (UV-C) contra uma variedade de organismos infecciosos. Há também uma grande quantidade de evidências anedóticas de reduções significativas nas taxas de infecção em espaços ocupados ao usar UV-C em sistemas de tratamento de ar. Sabemos de vários estudos científicos que documentam a eficácia da UV-C em contaminantes fúngicos e bacterianos. Como o SARS é um vírus e as partículas virais são muito pequenas (normalmente entre 0,75 a 0,01 microns de diâmetro), muito menores do que as partículas fúngicas ou bacterianas, elas devem ser muito mais suscetíveis à energia UV-C, mesmo quando ligadas aos núcleos das gotículas, como em um espirro ou tosse. Acredita-se que a SARS seja transmitida por contato direto e também por inalação. Luzes UV-C em um sistema de tratamento de ar eliminariam apenas as partículas suspensas no ar. Mesmo assim, sistemas de luz UV-C adequadamente projetados e instalados pode reduzir o número geral de patógenos e fornecem uma quantidade significativa de proteção.

Como posso saber se o ar interno está contaminado?

Respire o ar. O nariz é o melhor detector de odores e gases, e também um bom detector de partículas, especialmente ao entrar pela primeira vez em um ambiente contaminado. Infelizmente, em apenas 15 minutos, ele se adapta ao meio ambiente e deixa de detectar contaminantes. Desconforto respiratório crônico, dores de cabeça e fadiga também podem ser sinais de ar contaminado.

O que causa o cheiro de "meia suja" no sistema de tratamento de ar?

A síndrome da "meia suja" é causada pelo crescimento de bactérias e/ou mofo na bobina interna. À medida que a área da superfície da bobina se torna mais compacta, como acontece com bobinas de maior eficiência, o espaçamento das aletas da bobina será mais apertado (mais aletas por metros de bobina). A profundidade da bobina também pode aumentar porque os fabricantes desejam expor uma quantidade maior da superfície da bobina ao fluxo de ar para melhorar a troca de calor da bobina e, no processo, melhorar a eficiência do sistema. Assim, à medida que as bobinas crescem em tamanho, profundidade e densidade de aletas, é ainda mais provável que a bobina prenda bactérias e fungos em suas superfícies.

Ambientes com bomba de calor são os sistemas mais prováveis de estar associados à Síndrome da “meia suja”. O motivo é bem simples: quando a bomba de calor está no modo de aquecimento, o ciclo de aquecimento da bomba de calor para a maioria das bombas de calor não é quente o suficiente para matar os micróbios que crescem em serpentinas úmidas no modo de resfriamento. Portanto, quando a unidade entra em degelo (modo de resfriamento), a probabilidade de que a serpentina interna esteja molhada ou a umidade aumente, o que faz com que quaisquer microrganismos ou bactérias que estavam dormentes se tornem ativos novamente. Quando a bomba de calor volta ao ciclo de aquecimento, ela apenas aquece os micróbios até um nível em que eles exalam seus odores. E é daí que vem o odor associado a esse fenômeno.

Por que os filtros de ar e a luz UVGI não são suficientes?

Filtros de ar, incluindo filtros de partículas de ar de alta eficiência (HEPA), têm sido usados por muitos anos em sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC). Alguns são muito eficazes na captura de partículas como pólen e poeira. Porém, infelizmente eles não podem capturar partículas menores como vírus, a maioria das bactérias e esporos de fungos que se reproduzem nos interiores úmidos e escuros das serpentinas de resfriamento e drenos de HVAC, localizadas a jusante dos filtros. Também há um problema com os esporos de fungos que crescem e se multiplicam no material de filtro HEPA úmido. Quando isso acontece, o filtro pode realmente aumentar o número de esporos na sala ou no prédio. Dispositivos germicidas ultravioleta irradiam uma poderosa luz UV-C nas bobinas e drenos dentro do sistema de ar condicionado, onde fungos e outros odores e organismos causadores de doenças se reproduzem. A luz UV-C inativa e gradualmente vaporiza esse crescimento microbiano nas bobinas. Na corrente de ar a 2,5 m/s, ele simplesmente não tem tempo de permanência suficiente para inativar todos os produtos biológicos que entram na energia da luz.

Referencias

[1] Reatores fotocatalíticos: projeto para purificação de ar eficaz, Michael Birnie¹, Saffa Riffat² e Mark Gillott²

¹ INREB Faraday Associate, School of the Built Environment, Nottingham University, Nottingham, Reino Unido

² School of the Built Environment, Nottingham University, Nottingham, Reino Unido

[2] Heterogeneous Photocatalysis, M. Schiavello, John Wiley & sons Ltd, 1997.

[3] Avaliação da oxidação fotocatalítica ultravioleta (UVPCO) para aplicações de ar interno: conversão de compostos orgânicos voláteis em baixas concentrações de parte por bilhão Alfred T. Hodgson, Douglas P. Sullivan, e William J. Fisk Departamento de Meio Ambiente Interno, Divisão de Tecnologias de Energia Ambiental, E.O. Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL-58936 Berkeley, CA, EUA, 30 de setembro de 2005.

[4] <http://www.biotek.com/resources/articles/reactive-oxygen-species.html>

[5] Citotoxicidade e geração de espécies reativas de oxigênio a partir de carbono agregado e materiais nanoparticulados de carbono Kristine M Garza, ¹ Karla F Soto, ² e Lawrence E Murr³
¹Department of Biological Sciences, Universidade do Texas em El Paso, El Paso, TX, EUA ²Lockheed Martin Aeronautics Company, Forth Worth, TX, EUA ³Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade do Texas em El Paso, El Paso, TX, EUA Correspondência: Lawrence E Murr Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade do Texas em El Paso, El Paso, TX 79968, EUA Tel + 1 915 747 6929 Fax + 1 915 747 8036, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2526363/>

[6] Purificadores de ar que difundem espécies reativas de oxigênio potencialmente causam danos ao DNA no pulmão, The Journal of Toxicological Sciences (J. Toxicol.Sci) Vol.35, No.6 929-933, 2010.

[7] Chem DAQ Inc., http://www.chemdaq.com/health_risks.htm

[8] [http://www.bioclimatic.com/pdfs/How%20Bi polar% 20Ionization% 20Works.pdf](http://www.bioclimatic.com/pdfs/How%20Bi%20polar%20Ionization%20Works.pdf)

[9] http://www.purafil.com/tech_info/bi_polar_ionization_and_gas_phase_contaminants.aspx

[10] O papel dos radicais livres de oxigênio nas doenças pulmonares ocupacionais e ambientais Val Vallyathan e Xianglin Shi Health Effects Laboratory Division, Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional, Morgantown, West Virginia