Ficha de Dados de Segurança (FDS)

1,1,1,3,3-Pentafluorobutano (R365mfc / HFC-365mfc)

N.º CAS: 406-58-6 N.º ONU: 3163 Data de emissão: 29 de agosto de 2026 Versão: 1.0

1 Identificação

1.1 Identificação do produto

Nome químico	1,1,1,3,3-Pentafluorobutano
Nomes comuns / sinónimos	R365mfc, HFC-365mfc, pentafluorobutano, HFC 365mfc, Genetron 365mfc
Número CAS	406-58-6
Número ONU	3163 (Gás liquefeito, n.e.m.)
Código de mercadorias perigosas	Classe 2.2 Gás não inflamável e não tóxico (Nota: esta substância é inflamável; o transporte requer precauções especiais contra incêndio/explosão)
Fórmula molecular	$C_4H_5F_5$ ($CF_3CH_2CF_2CH_3$)
Massa molecular	166,07 g/mol
Utilização recomendada	Agente de expansão para espuma de poliuretano (utilização principal), refrigerante para chillers centrífugos, propelente de aerossóis, componente de agentes extintores, fluido de trabalho para ciclo Rankine orgânico, etc.

1.2 Dados do fornecedor da ficha de dados de segurança

Nome do fornecedor	Hangzhou Wula Chemical Co., Ltd.
Endereço	Rua Longtan, n.º 7, Distrito de Yuhang, Hangzhou, Província de Zhejiang, China
Código postal	311100
Telefone	+86-571-87024025
Fax	+86-571-87024025
E-mail	safety@wulachem.cn

1.3 Número de telefone de emergência

Linha de emergência química nacional (China): +86-532-83889090 (24 horas)

Contacto de emergência do fornecedor: +86-571-87024025

2 Identificação dos perigos

2.1 Classificação GHS

Classificação de perigo:

- Líquidos inflamáveis (perigo físico) — Categoria 2
- Irritação cutânea (Perigo para a saúde) — Categoria 2
- Toxicidade específica para órgãos-alvo - exposição única (Perigo para a saúde, efeito narcótico) — Categoria 3

Nota: o R365mfc é um agente de expansão/refrigerante de classe A2 (inflamável) segundo a ASHRAE. É líquido à temperatura ambiente (ponto de ebulição 40,2 °C), com um ponto de inflamação de -27 °C, classificado como líquido altamente inflamável. O vapor pode formar misturas explosivas com o ar.

2.2 Elementos do rótulo GHS



GHS02 Inflamável



GHS07 Sinal de exclamação

Palavra de perigo: PERIGO

Menções de perigo:

H225 Líquido e vapor facilmente inflamáveis.

H315 Provoca irritação cutânea.

H336 Pode provocar sonolência ou vertigens.

Conselhos de prudência:

P101 Se for necessário consultar um médico, mostre-lhe a embalagem ou o rótulo.

P102 Ler e compreender todas as precauções de segurança antes do manuseamento.

P210 Manter afastado do calor, superfícies quentes, faísca, chama aberta e outras fontes de ignição. Não fumar.

P271 Utilizar apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.

P280 Usar luvas de protecção/vestuário de protecção/protecção ocular/protecção facial.

P304+P340 EM CASO DE INALAÇÃO: Retirar a pessoa para uma zona ao ar livre e mantê-la numa posição que não dificulte a respiração.

P312 Contacte um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS/médico/...

P403+P235 Armazenar em local bem ventilado. Conservar em ambiente fresco.

P501 Eliminar o conteúdo/recipiente através de uma instalação de tratamento de resíduos autorizada.

2.3 Outros perigos

- O vapor é mais pesado do que o ar (~5,73 vezes) e pode propagar-se a longas distâncias ao longo do solo; a ignição num ponto distante pode provocar retrocesso da chama.
- Líquido altamente inflamável com ponto de inflamação de -27 °C; limites de explosividade 3,6%–13,3% (vol no ar). O vapor forma misturas explosivas com o ar.
- Decompõe-se a altas temperaturas produzindo gases tóxicos e corrosivos (fluoreto de hidrogénio, monóxido de carbono, fluoreto de carbonilo, etc.).
- Os recipientes podem romper ou rebentar quando aquecidos devido ao aumento da pressão interna.
- A exposição a concentrações elevadas pode causar arritmia cardíaca (sensibilização cardíaca).

3 Composição/informação sobre os ingredientes

3.1 Substância/mistura

Este produto é uma substância pura.

3.2 Informação sobre a composição

Nome do componente	N.º CAS	Concentração (em massa)
1,1,1,3,3-Pentafluorobutano	406-58-6	≥99.5%

3.3 Informação sobre impurezas

Impureza	Limite de especificação
Acidez (como HCl)	≤1 ppm
Humidade	≤10 ppm
Resíduo de evaporação	≤100 ppm
Gás não condensável	≤1.5%
Cloreto	Conforme

4 Medidas de primeiros socorros

4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros necessárias

Aconselhamento geral: Retirar a vítima da área contaminada imediatamente. Manter quente e em repouso. Mostrar esta FDS ao médico assistente.

Inalação:

- Deslocar a vítima para ar fresco imediatamente. Manter as vias aéreas desobstruídas.
- Administrar oxigénio se a respiração for difícil.
- Se não respirar, efetuar respiração artificial (preferencialmente com máscara de bolso-valva ou máscara de bolso; evitar boca-a-boca).
- Se não houver pulso, iniciar imediatamente a reanimação cardiopulmonar (RCP).
- Manter a vítima quente e em repouso. Monitorizar atentamente o estado.
- Procurar imediatamente assistência médica.

Contacto com a pele:

- Retirar imediatamente o vestuário contaminado. Lavar a pele com abundante água e sabão.
- Em caso de irritação ou erupção cutânea, consultar um médico.
- Se o contacto com o gás liquefeito provocar queimaduras pelo frio, lavar imediatamente com água morna (37–40 °C) para favorecer o reaquecimento. NÃO utilizar água quente nem calor direto.
- NÃO fricionar a zona atingida pelo frio. Cobrir com penso esterilizado. Procurar assistência médica imediatamente.

Contacto ocular:

- Manter imediatamente as pálpebras abertas e enxaguar abundantemente com bastante água ou soro fisiológico durante pelo menos 15 minutos.
- Assegurar a irrigação completa de todas as superfícies oculares levantando as pálpebras superiores e inferiores.
- Retirar as lentes de contacto se estiverem presentes e forem facilmente removíveis.
- Procurar imediatamente assistência médica, preferencialmente de um oftalmologista.

Ingestão:

Esta substância é líquida à temperatura ambiente. Em caso de ingestão, NÃO provocar o vómito. Enxaguar a boca, dar a beber água (cerca de 200–300 mL) e manter as vias aéreas desobstruídas. Procurar assistência médica imediatamente. Se ocorrer vómito, inclinar a vítima para a frente para evitar a aspiração.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como tardios

- Inalação aguda: tonturas, sonolência, cefaleia, náuseas, ataxia, perda de consciência, arritmia cardíaca.
- Contacto com a pele: irritação cutânea, vermelhidão; o contacto com o gás liquefeito pode provocar queimaduras pelo frio.

- Contacto com os olhos: irritação, lacrimejo, vermelhidão; o contacto com o gás liquefeito pode provocar queimaduras pelo frio graves e lesões da córnea.
- Ingestão: possível irritação gastrointestinal, náuseas, vómitos; a aspiração pode provocar pneumonite química.

4.3 Indicação de qualquer assistência médica imediata e tratamento especial necessário

Notas para médicos:

- Terapêutica sintomática e de suporte. Manter as vias aéreas; administrar oxigénio se necessário.
- Monitorizar a função cardíaca; a exposição a alta concentração pode causar arritmias.
- Evitar fármacos catecolaminérgicos (p. ex., epinefrina/adrenalina) — podem aumentar a sensibilidade miocárdica aos hidrocarbonetos fluorados e precipitar fibrilação ventricular.
- Tratar o congelamento com protocolos padrão: reaquecimento com água morna (37–40°C). NÃO utilizar calor seco nem massagem.
- Se após a ingestão se desenvolver pneumonite de aspiração, tratar como pneumonite química.

5 Medidas de combate a incêndios

5.1 Meios de extinção

Meios de extinção adequados: Espuma resistente ao álcool, pó químico seco, dióxido de carbono, névoa de água.

Meios de extinção inadequados: Jato de água direto (em incêndios de líquidos, o jato de água pode espalhar o fogo).

5.2 Perigos específicos decorrentes da substância ou mistura

- Líquido altamente inflamável: ponto de inflamação -27 °C, temperatura de autoignição 405 °C, limites de explosividade 3,6%–13,3% (vol no ar).
- O vapor é mais pesado do que o ar e pode acumular-se em zonas baixas; a ignição num ponto distante pode provocar retrocesso da chama.
- A decomposição térmica a altas temperaturas produz gases tóxicos e corrosivos: fluoreto de hidrogénio, monóxido de carbono, fluoreto de carbonilo, etc.
- Os recipientes podem romper ou rebentar quando aquecidos devido ao aumento da pressão interna.
- Pode reagir com metais alcalinos, metais alcalinoterrosos e pó de alumínio em certas condições.

5.3 Produtos perigosos da combustão

Fluoreto de hidrogénio (HF), monóxido de carbono (CO), fluoreto de carbonilo (COF_2) e outros compostos fluorados.

5.4 Aconselhamento para bombeiros

- Os bombeiros devem usar aparelho respiratório autónomo de pressão positiva (SCBA) e vestuário de protecção ignífugo completo.
- Se possível, deslocar os recipientes da zona do incêndio para um local seguro.
- Arrefecer os recipientes com pulverização de água a partir de uma distância segura até o fogo ser extinto.
- Evacuar imediatamente se os recipientes apresentarem descoloração ou se os dispositivos de alívio de pressão começarem a libertar gás.
- Isolar a área; manter afastado o pessoal não autorizado.
- Utilizar espuma ou névoa de água; evitar jatos de água diretos sobre incêndios de líquidos.
- Impedir que a água de combate a incêndios entre em esgotos e cursos de água.

6 Medidas em caso de libertação acidental

6.1 Precauções pessoais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência

- Evacuar o pessoal da zona de fuga para locais a barlavento imediatamente. Estabelecer um perímetro e restringir o acesso.
- Eliminar todas as fontes de ignição (chamas abertas, faíscas elétricas, eletricidade estática). Utilizar apenas ferramentas antifaísca.
- Os intervenientes em emergência devem usar aparelho de respiração autónomo, vestuário de trabalho antiestático, luvas de protecção e protecção ocular.
- Entrar pela direcção a barlavento.
- Estancar a fuga se puder ser feito com segurança.
- Não tocar nem caminhar sobre o material derramado.

6.2 Precauções ambientais

- Impedir que o líquido entre em esgotos, caves ou espaços confinados (risco de explosão pelo vapor).
- Impedir a entrada em cursos de água, no solo e em sistemas de drenagem.
- Minimizar as libertações para controlar as emissões de gases de efeito estufa; recuperar sempre que possível.
- Ventilar a área de forma segura para acelerar a dispersão do vapor.

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza

- **Fuga pequena:**Absorver com areia, vermiculite ou outro material inerte. Recolher em recipientes fechados. Aumentar a ventilação para acelerar a dispersão do vapor.
- **Fuga grande:**
  - Construir diques ou escavar fossas para conter o derrame e impedir a sua propagação.
  - Transferir para camiões-cisterna ou recolhedores dedicados utilizando bombas antiexplosão.
  - Recuperar utilizando equipamento de recuperação dedicado.

- Cobrir com espuma para reduzir o risco do vapor.

- **Fuga no recipiente:**Se o recipiente não puder ser selado, contactar o fornecedor para manuseamento profissional.

6.4 Referência

Consultar a Secção 8 (Controlos de exposição/protecção individual) e a Secção 13 (Considerações sobre eliminação).

> **Perigo crítico:**O vapor de R365mfc é aproximadamente 5,73 vezes mais pesado do que o ar e acumular-se-á em zonas baixas e confinadas. O vapor forma misturas explosivas com o ar (limites de explosividade 3,6%–13,3%). Verifique sempre a concentração de gás combustível e os níveis de oxigénio antes de entrar em espaços confinados ou zonas baixas, e utilize o sistema de trabalho em binómio.

7 Manuseamento e armazenamento

7.1 Precauções para um manuseamento seguro

- Manusear em sistemas fechados com ventilação natural adequada ou exaustão local.
- O pessoal deve ser especialmente formado e seguir estritamente os procedimentos operacionais. Apenas pessoal certificado.
- Manter afastado do fogo e de fontes de calor. Não fumar nas áreas de trabalho.
- Utilizar sistemas e equipamentos de ventilação antiexplosão. Impedir a entrada de vapor na atmosfera do local de trabalho.
- Evitar o contacto com oxidantes e metais reactivos.
- Manusear os recipientes com cuidado; não os deixar cair, arrastar, rolar nem embater.
- Dotar a área de equipamento de extinção de incêndios e de material de resposta a emergências por fuga adequados.
- Proibido comer ou beber nas áreas de trabalho.
- Usar luvas de protecção e protecção ocular/facial ao manusear o líquido, para evitar queimaduras pelo frio e irritação cutânea.
- Controlar a velocidade de enchimento (não exceder 3 m/s) e garantir a ligação à terra adequada para evitar a acumulação de eletricidade estática.

7.2 Condições para um armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

- Armazenar em armazém para líquidos inflamáveis, fresco, seco e bem ventilado.
- A temperatura de armazenamento não deve exceder 30 °C. Manter afastado do fogo, fontes de calor e luz solar direta.
- Armazenar separadamente de oxidantes e metais reactivos. Não armazenar em conjunto com materiais incompatíveis.

- A área de armazenamento deve estar equipada com equipamento de resposta a emergências de fuga e materiais de retenção adequados.
- Os recipientes devem estar fechados e devidamente fixados para evitar o tombamento.
- Utilizar iluminação e sistemas de ventilação à prova de explosão.
- Proibir a utilização de equipamentos e ferramentas que possam gerar faíscas.
- Afixar sinais de aviso bem visíveis «Proibido Fumar / Chamas Abertas Proibidas» nas áreas de armazenamento.
- Implementar um sistema de receção/expedição por duas pessoas e de custódia por duas pessoas.
- Dotar a área de armazenamento de equipamento de extinção de incêndios adequado.

7.3 Utilizações finais específicas

Exclusivamente para uso industrial. O pessoal deve possuir formação profissional. Utilizado principalmente como agente de expansão para espuma rígida de poliuretano, sendo também utilizado como refrigerante e propelente de aerossóis. Não utilizar para contacto direto com alimentos, inalação médica ou outras aplicações não aprovadas.

8 Controlos de exposição/protecção individual

8.1 Parâmetros de controlo

OEL da China (Limite de Exposição Profissional)	Sem limite legal estabelecido. Referência recomendada: AIHA WEEL 500 ppm (TWA, 8 h)
AIHA WEEL-TWA (EUA)	500 ppm, média ponderada no tempo de 8 horas
OSHA PEL-TWA (EUA)	Não estabelecido
DFG MAK (Alemanha)	500 ppm (valor de referência)
Valor limite biológico	Não estabelecido

Nota: de acordo com a GBZ 2.1-2019, esta substância não consta atualmente da tabela chinesa de OEL. Recomenda-se a utilização de normas internacionais como referência. NOAEL = 26,000 ppm.

8.2 Métodos de monitorização da exposição

Cromatografia gasosa com deteção por ionização de chama (GC-FID) ou espetrometria de massa (GC-MS); espetroscopia de infravermelhos; detetor de gás combustível.

8.3 Controlos de engenharia adequados

- Projeto de processo fechado com ventilação geral ou exaustão local.
- Disponibilizar duche de segurança e estação de lavagem dos olhos.
- Instalar alarmes de deteção de gás combustível em áreas onde possam ocorrer fugas grandes.

- Utilizar equipamento elétrico e iluminação à prova de explosão.
- Todo o equipamento metálico deve ser devidamente ligado à terra para prevenir o acúmulo de electricidade estática.

8.4 Medidas de protecção individual

Protecção respiratória:

- Condições normais (abaixo do limite de exposição): nenhuma protecção especial necessária.
- Concentrações elevadas: recomenda-se um respirador de meia cara com cartucho de vapor orgânico.
- Alta concentração ou resgate/evacuação de emergência: deve usar-se um aparelho respiratório autónomo de pressão positiva (SCBA).
- Antes de entrar em espaços confinados, verificar a concentração de gás combustível; se o oxigénio for insuficiente, deve ser usado aparelho de respiração autónomo.

Protecção ocular/facial:

- Devem ser usados óculos de segurança química ou protecção facial para evitar salpicos de líquido e irritação pelo vapor.

Protecção da pele:

- Protecção das mãos: luvas resistentes a produtos químicos (por exemplo, luvas de borracha nitrílica); para contacto com gás liquefeito, acrescentar luvas com isolamento criogénico.
- Protecção do corpo: vestuário de trabalho antiestático; vestuário resistente ao frio para contacto com o líquido.
- Outros: não fumar nas áreas de trabalho; usar calçado antiestático; evitar a inalação de concentrações elevadas.

8.5 Medidas de higiene

- Remover a roupa contaminada e lavar a pele cuidadosamente após o trabalho.
- Manter boa higiene pessoal.
- Assegurar que a lavagem dos olhos e o duche de emergência estejam disponíveis no local de trabalho.
- O vestuário de trabalho deve ser guardado em áreas designadas; não o levar para instalações habitacionais.

9 Propriedades físicas e químicas

9.1 Propriedades físicas e químicas básicas

Aparência e odor	Líquido incolor com odor etéreo ligeiro; líquido à temperatura ambiente (ponto de ebulição 40,2 °C, acima da temperatura ambiente); líquido de baixa pressão de vapor
Limiar olfativo	Indisponível (odor semelhante a éter fraco)

pH	Não aplicável (líquido não aquoso)
Ponto de fusão / Ponto de congelação	-58 °C (-72,4 °F)
Ponto de ebulição / Intervalo de ebulição (101,3 kPa)	40,2 °C (104,4 °F) (líquido à temperatura ambiente)
Ponto de inflamação (copo fechado)	-27 °C (-16,6 °F) (altamente inflamável)
Taxa de evaporação	Indisponível
Inflamabilidade (líquido)	Altamente inflamável (Categoria 2)
Limites de explosividade (superior/inferior)	Inferior: 3,6% (vol) / Superior: 13,3% (vol)
Pressão de vapor (25°C)	12 kPa (pressão de vapor saturado)
Densidade de vapor (ar = 1)	~5,73 (mais pesado do que o ar)
Densidade relativa (líquido, 25°C)	1,270 g/cm³
Solubilidade	Ligeiramente solúvel em água; solúvel em etanol, éter, acetona e outros solventes orgânicos
Coeficiente de repartição octanol/água (log P)	~2,74 (estimado)
Temperatura de auto-inflamação	405 °C (761 °F)
Temperatura de decomposição	>300 °C início da decomposição térmica
Viscosidade (líquido, 25°C)	~0,48 mPa·s
Tensão superficial (líquido, 25°C)	~10,3 mN/m

9.2 Propriedades termodinâmicas

Temperatura crítica	186,9 °C (368,4 °F)
Pressão crítica	2730 kPa (2,73 MPa / 395,9 psia)
Densidade crítica	0,470 g/cm³

Calor de vaporização (no ponto de ebulição)	180 kJ/kg
Calor específico do líquido (25°C)	1,31 kJ/(kg·°C)
Constante de Henry (25°C)	~5,0 × 10^{-1} mol/(m^3·Pa) (estimado)

9.3 Outros dados de segurança

Grupo de segurança ASHRAE	A2 (baixa toxicidade, inflamável)
Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono (ODP)	0 (não empobrece a camada de ozono; consultar a Secção 12.6)
Potencial de Aquecimento Global (GWP, 100 anos)	~794 (ver a Secção 12.6)

10 Estabilidade e reactividade

10.1 Reactividade

Quimicamente relativamente estável em temperatura e pressão normais, mas altamente inflamável.

10.2 Estabilidade química

Estável em condições normais de temperatura e pressão; manter afastado do fogo e de fontes de calor.

10.3 Possibilidade de reacções perigosas

- O vapor forma misturas explosivas com o ar (limites de explosividade 3,6%–13,3%); extremamente inflamável quando exposto a chama aberta ou calor elevado.
- A decomposição térmica a altas temperaturas produz fluoreto de hidrogénio tóxico, monóxido de carbono e fluoreto de carbonilo.
- Pode reagir com metais alcalinos, metais alcalinoterrosos e pó de alumínio a alta temperatura ou em condições específicas.
- Pode reagir violentamente com agentes oxidantes fortes.

10.4 Condições a evitar

Temperatura elevada, chama aberta, faíscas, eletricidade estática, fontes de calor direto, sobrepressão do recipiente

10.5 Materiais incompatíveis

Metais reactivos (sódio, potássio, cálcio, pó de alumínio, pó de magnésio, etc.), agentes oxidantes fortes

10.6 Produtos perigosos de decomposição

Fluoreto de hidrogénio (HF), monóxido de carbono (CO), fluoreto de carbonilo (COF_2) e outros compostos fluorados

10.7 Polimerização perigosa

Não ocorrerá.

11 Informação toxicológica

11.1 Toxicidade aguda

LC de inalação em ratos$_{50}$ (4 h)	100,500 ppm (10,05% vol)
LC de inalação em camundongos$_{50}$ (2 h)	Indisponível
LD dérmico em coelhos$_{50}$	>2000 mg/kg (baixa toxicidade estimada)

11.2 Irritação/corrosão cutânea

O contacto com o líquido pode provocar irritação cutânea (classificação GHS: Categoria 2). O contacto com o gás liquefeito pode provocar queimaduras pelo frio (lesão física). Não é quimicamente corrosivo.

11.3 Irritação/corrosão ocular

O contacto do líquido ou do vapor pode provocar irritação ocular. O contacto com o gás liquefeito pode provocar queimaduras pelo frio graves e lesões da córnea.

11.4 Sensibilização respiratória ou cutânea

Nenhuma sensibilização comunicada. Os dados disponíveis de testes em animais e de epidemiologia humana não revelam efeito de sensibilização.

11.5 Mutagenicidade em células germinativas

Testes in vitro e in vivo (teste de Ames, teste de aberração cromossómica, teste do micronúcleo em ratos, etc.) não revelam efeito mutagénico.

11.6 Cancerogenicidade

Evidência insuficiente para cancerogenicidade.

- IARC (Agência Internacional para a Investigação do Cancro): Não listado
- ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists): Não listado
- EPA (Agência de Protecção Ambiental dos EUA): Não listado

11.7 Toxicidade para a reprodução

Estudos em animais não revelam toxicidade reprodutiva ou para o desenvolvimento significativa até ao NOAEL (26,000 ppm). Não existem dados de toxicidade reprodutiva em humanos.

11.8 STOT-exposição única

- Efeito narcótico (Categoria 3): A inalação de altas concentrações pode causar depressão do sistema nervoso central, manifestada por tonturas, sonolência, cefaleia e perturbação da consciência.
- Efeitos cardíacos: A exposição a alta concentração pode causar arritmia cardíaca, especialmente sob stresse ou exercício (sensibilização por catecolaminas).

11.9 STOT-exposição repetida

A exposição repetida a baixas concentrações não revela toxicidade significativa para órgãos-alvo. Estudos de inalação prolongada em animais (NOAEL 26,000 ppm) não evidenciaram danos orgânicos claros.

11.10 Perigo por aspiração

Se o líquido for ingerido e ocorrer vómito, pode desenvolver-se pneumonite de aspiração. A inalação de vapor em concentrações elevadas pode provocar depressão do sistema nervoso central e sensibilização cardíaca.

12 Informação ecológica

12.1 Ecotoxicidade

Toxicidade aguda para peixes (LC_{50}, 96 h)	>100 mg/L (baixa toxicidade para peixes)
Toxicidade aguda para Daphnia (CE_{50}, 48 h)	>100 mg/L
Inibição do crescimento de algas (CE_{50}, 72 h)	>100 mg/L
Toxicidade bacteriana	Indisponível

12.2 Persistência e degradabilidade

- Degradação atmosférica: degradado principalmente por reação com radicais hidroxilo; tempo de vida atmosférico ~8,6 anos.
- Biodegradabilidade: Pouco biodegradável (não facilmente degradado por microorganismos).
- Hidrólise: Não facilmente hidrolisado à temperatura ambiente.
- Fotodegradação: Pode ser fotoquimicamente degradado na atmosfera.

12.3 Potencial de bioacumulação

log P ≈ 2,74. Baixo potencial de bioacumulação (abaixo do limiar de bioconcentração de log P = 4,5).

12.4 Mobilidade no solo

Baixa solubilidade em água; volatiliza-se parcialmente para a atmosfera. Quando libertado no solo, parte volatiliza-se e parte fica retida no solo.

12.5 Resultados da avaliação PBT e vPvB

Não cumpre os critérios PBT (persistente, bioacumulável e tóxico) / vPvB (muito persistente e muito bioacumulável).

12.6 Outros efeitos adversos

- **Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono (ODP):**0 (não empobrece a camada de ozono; substância da classe HFC não-ODS)
- **Potencial de Aquecimento Global (GWP, horizonte temporal de 100 anos):**~794 (relativo ao CO_2 = 1)
- Libertações grandes contribuem para o aquecimento global; as emissões devem ser controladas com prioridade na recuperação e reutilização.
- Não é uma substância que empobrece a camada de ozono controlada ao abrigo do Protocolo de Montreal (ODP = 0), mas é um gás HFC com efeito de estufa controlado ao abrigo da Emenda de Quigali.

13 Considerações sobre eliminação

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Produto/resíduos:

- NÃO libertar diretamente para a atmosfera (gás de efeito estufa).
- A recuperação e a reciclagem (purificação e reutilização) são a abordagem preferida.
- Se a recuperação não for viável, eliminar através de uma instalação licenciada de tratamento de resíduos perigosos.
- A incineração a alta temperatura com depurador alcalino para remoção de fluoreto é um método aceitável.
- Controlar a taxa de alimentação durante a incineração para evitar a explosão do vapor.
- Não descarregar para esgotos, cursos de água ou solo.

Embalagem contaminada:

- Os recipientes vazios devem ser devolvidos ao fornecedor ou a uma instalação qualificada para eliminação. Não descartar nem cortar recipientes vazios.
- Os recipientes vazios com líquido e vapor residuais são geridos como resíduos perigosos.
- Os recipientes devem ser purgados do vapor antes da eliminação.

13.2 Precauções especiais para a eliminação

- Consultar regulamentos nacionais e locais antes da eliminação (p. ex., Lei de Prevenção e Controlo da Poluição por Resíduos Sólidos, Normas de Controlo da Poluição de Armazenamento de Resíduos Perigosos, etc.).
- O pessoal deve usar equipamento de protecção individual adequado (consultar a Secção 8).
- Garantir boa ventilação; manter afastado de fontes de ignição; evitar a acumulação de vapor.
- A eliminação deve ser efectuada por uma instalação qualificada e licenciada.
- Os registos de eliminação devem ser mantidos.

14 Informação sobre o transporte

14.1 Número ONU

3163 (Gás liquefeito, n.e.m., contendo 1,1,1,3,3-pentafluorobutano)

14.2 Nome próprio de expedição ONU

GÁS LIQUEFEITO, N.E.M. (1,1,1,3,3-Pentafluorobutano)

14.3 Classe(s) de perigo de transporte

Classe 2.2 Gás não inflamável, não tóxico

> **Nota:**Embora o R365mfc seja transportado ao abrigo do ONU 3163 Classe 2.2, esta substância é altamente inflamável (ponto de inflamação -27 °C, limites de explosividade 3,6%–13,3%). Devem ser adotadas medidas rigorosas de prevenção de incêndio e explosão durante o transporte e o armazenamento; manter afastado de fontes de ignição e de calor.

14.4 Grupo de embalagem

Não aplicável (os gases da Classe 2 não recebem um grupo de embalagem)

14.5 Marca de embalagem / Rótulo de perigo

- Rótulo de perigo primário: Gás não inflamável não tóxico (verde, Classe 2.2)
- Etiqueta de risco subsidiário: recomenda-se a etiqueta de aviso «Inflamável»

14.6 Métodos e materiais de confinamento e embalagem

- Cilindros de aço sem costura ou vasos de pressão dedicados. Os cilindros devem cumprir as normas nacionais aplicáveis (por exemplo, GB 5099).
- Dimensões de embalagem habituais: cilindros/tanques de pressão de 10 kg, 50 kg, 400 kg, 800 kg.
- O coeficiente de enchimento não deve exceder 0,94 kg/L.
- Os recipientes devem estar equipados com dispositivos de alívio de pressão.

14.7 Requisitos especiais para diferentes modos de transporte

Transporte rodoviário:

- Os veículos devem ter licença de transporte de carga perigosa.
- Os frascos devem ter tampas de válvula e anéis de segurança no lugar.
- Os frascos são geralmente colocados deitados com as válvulas apontando na mesma direcção; não empilhar transversalmente. A altura não deve exceder a barra de protecção do veículo.
- Transportar no início da manhã/sera no verão para evitar a luz solar direta.
- Seguir as rotas designadas; não parar em áreas residenciais ou densamente povoadas.
- Os tubos de escape de veículos devem ser equipados com apagadores de faíscas.

Transporte ferroviário:

- Proibir a classificação por topo (sem classificação por rolamento livre).
- Transportar em vagões fechados; frascos na vertical ou deitados e fixados.

Transporte marítimo (Código IMDG):

- UN 3163, Classe 2.2
- Poluente marinho: Não
- Categoria de estiva: A (no convés ou sob o convés), mas deve ser mantido afastado do calor e de fontes de ignição

Transporte aéreo (ICAO/IATA DGR):

- UN 3163, Classe 2.2
- Gás não inflamável e não tóxico (Nota: inflamável; deve cumprir a regulamentação aplicável)
- Aceitável em aeronaves de passageiros e de carga (sujeito a limites de quantidade)

14.8 Precauções especiais para o utilizador

- Não co-transportar com oxidantes, metais reactivos ou produtos alimentares/para alimentação animal.
- Os veículos devem estar equipados com equipamento de extinção de incêndio adequado e material de resposta a emergências de fuga.
- O pessoal de transporte deve ser especialmente formado e certificado.
- Proteger da luz solar, da chuva e da alta temperatura durante o trânsito.
- Ao parar durante o percurso, manter afastado do fogo, de fontes de calor e de áreas de alta temperatura.
- Os tubos de escape dos veículos que transportam este produto devem estar equipados com apagadores de faíscas.
- Carregar e descarregar com cuidado para prevenir danos nos frascos e acessórios.
- Os recipientes devem ser devidamente fixados durante o transporte para evitar colisões e tombamento.

15 Informação regulamentar

15.1 Regulamentos/legislação de segurança, saúde e ambiente específicos da substância ou mistura

Regulamentos internacionais:

- **UN GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos):**8.ª edição revista
- **Protocolo de Montreal:**Não é uma substância controlada empobrecedora da camada de ozono (ODP = 0)
- **Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal:**O R365mfc está listado como substância HFC controlada, sujeita a redução progressiva.
- **Protocolo de Quioto / Acordo de Paris:**Listado como gás de efeito estufa (classe HFC)
- **Regulamento UE REACH (CE 1907/2006):**Substância registada
- **Regulamento UE CLP (CE 1272/2008):**Regulamento de classificação, etiquetagem e embalagem
- **Regulamento UE F-Gas (CE 517/2014):** Regulamento relativo aos gases fluorados com efeito de estufa
- **Programa SNAP da EPA dos EUA:**Aprovado para aplicações como agente de expansão
- **US OSHA HCS 2012:**Norma de Comunicação de Perigos
- **US DOT 49 CFR:**Regulamentos de Transporte de Materiais Perigosos
- **ADR/RID:**Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada/Ferrovia
- **Código IMDG:**Código Internacional Marítimo de Mercadorias Perigosas
- **IATA DGR:**Regulamentos de Mercadorias Perigosas da Associação Internacional de Transportes Aéreos

15.2 Avaliação da segurança química

A Avaliação da Segurança Química não foi efectuada para esta substância no âmbito desta FDS. Os utilizadores devem efectuar a sua própria avaliação com base nas condições de utilização específicas.

16 Outra informação

16.1 Referências

- Guia de Bolso NIOSH para Perigos Químicos
- Base de Dados NOAA CAMEO Chemicals
- Base de dados de compostos PubChem (CID 9683)
- Manual ASHRAE - Sistemas e Aplicações de Refrigeração
- Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (AR5) — Fonte de dados GWP
- GB/T 16483-2008 (Conteúdo e ordem das secções na ficha de dados de segurança para produtos químicos)
- Série GB 30000 (Regras para classificação e etiquetagem de produtos químicos)
- GHS das Nações Unidas, 8.ª edição revista
- Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal

16.2 Abreviaturas

Abreviatura	Termo completo
SDS / MSDS	Ficha de Dados de Segurança / Ficha de Dados de Segurança de Material
GHS	Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos
CAS	Chemical Abstracts Service (número de registo)
UN	Nações Unidas (número de mercadorias perigosas)
ODP	Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono
GWP	Potencial de Aquecimento Global
LC_{50}	Concentração Letal, 50%
LD_{50}	Dose Letal, 50%
NOAEL	Nível Sem Efeito Adverso Observável
WEEL	Nível de Exposição Ambiental no Local de Trabalho
SCBA	Aparelho Respiratório Autónomo
PBT	Persistente, Bioacumulável e Tóxico
HFC	Hidrofluorocarboneto
mfc	Composto modificado de expansão para espuma

16.3 Aviso de exoneração de responsabilidade

Esta Ficha de Dados de Segurança (FDS) foi elaborada em conformidade com a norma UN GHS e os requisitos regulamentares aplicáveis. As informações aqui contidas baseiam-se em bases de dados químicas publicamente disponíveis, literatura técnica e normas nacionais, e acredita-se que são exatas e completas à data de emissão. Contudo, não é feita qualquer garantia, expressa ou implícita, quanto à exatidão, completude ou fiabilidade absoluta das informações. Os utilizadores devem verificar a aplicabilidade das informações às suas condições específicas de utilização e consultar a FDS oficial fornecida pelo fabricante/fornecedor para efeitos de conformidade. As informações deste documento podem ser atualizadas à medida que novos resultados de investigação e alterações regulamentares se tornem disponíveis; recomenda-se a revisão periódica da última versão.