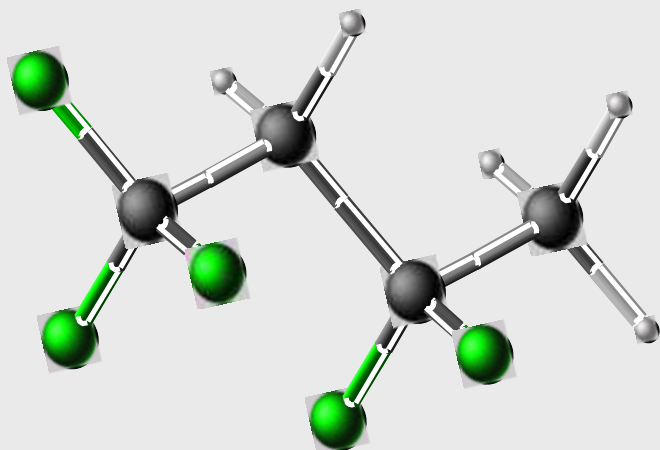




SOLVAY

asking more from chemistry®

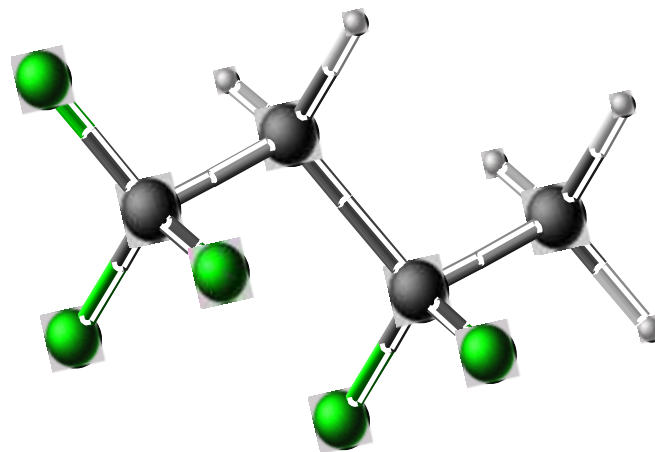
SOLKANE 365



Mário Avezú
Kris Schauvliege
Karsten Boerner

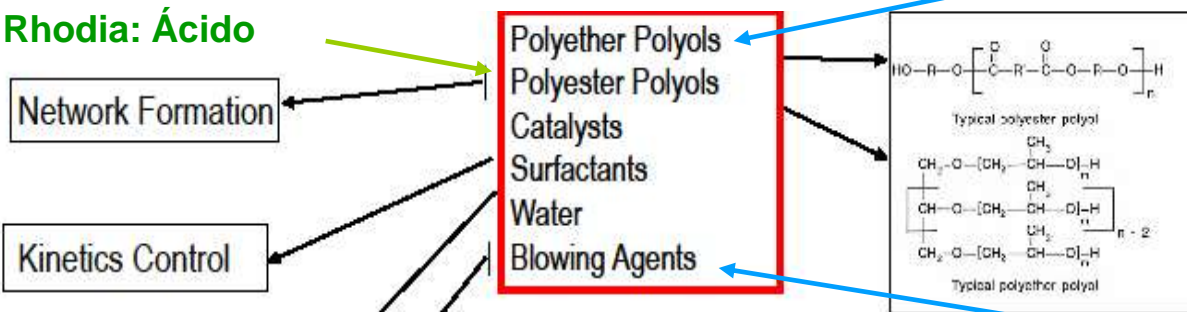
Agenda

- Matérias primas para Poliuretanos
- Agentes de Expansão de Espumas SOLKANE®
 - Propriedades
 - Segurança e Manuseio
 - Estudos de Casos
- Conclusão

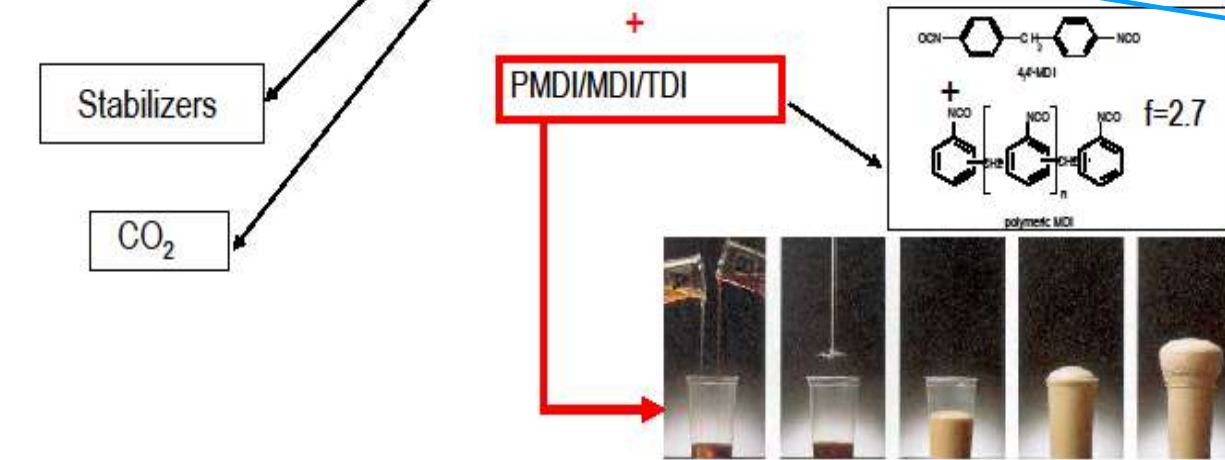


Matérias primas para poliuretanos

Legado Rhodia: Ácido Adípico



Legado Solvay: IXOL®



Legado Solvay: SOLKANE 365, 365/227


Os agentes de expansão SOLKANE® 365 & 365/227

- Manuseio fácil e seguro
- O SOLKANE® 365/227 não é inflamável como mesclas e em sistemas otimizados
- Mesclas disponíveis:
 - SOLKANE® 365/227 93:07 (recomendado para uso direto)
 - SOLKANE® 365/227 87:13 (recomendado para sistemas)
- O SOLKANE® 365 é inflamável e pode ser utilizado como co-agente de expansão com hidrocarbonetos para painéis
- Desempenho e benefícios
 - λ inicial: 19 – 20 mW/m K de espumas de PU
 - O GWP é compensado pela economia de energia
 - Densidade da espuma é menor do que as obtidas com R 141b e com sistemas base água

Propriedades Físicas de Agentes de Expansão

	HFC-365mfc	HFC-245fa	HFC-134a	HCFC-141b
Estrutura	$\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{-CF}_2\text{-CH}_3$	$\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{-CF}_2\text{H}$	$\text{CF}_3\text{-CFH}_2$	$\text{CCl}_2\text{F-CH}_3$
Peso Molecular	148	134	102	116,9
Ponto de Ebulição [°C]	40,2	15,3	-26,1	31,7
Pressão de Vapor a 20 °C [bar]	0,4	1,2	5,7	0,6
λ [gás a 25 °C]	10,6	12,2	13,4	9,5
Flash point ° C	-27	none	none	none
Limites de Inflama - bilidade [% v/v]	3,6 - 13,3	none	none	7,4 - 17,7

Propriedades Físicas de Agentes de Expansão

	HFC-365mfc	n-pentan0	i-pentan0	c-pentano
Estrutura	$\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{-CF}_2\text{-CH}_3$	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-CH}_3$	$\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$	
Peso Molecular	148	72	72	70
Ponto de Ebulição [°C]	40,2	36,1	27,8	49,5
Pressão de Vapor a 20 °C [bar]	0,4	0,6	0,8	0,35
λ [gás a 25 °C]	10,6	15,2	14,7	12,0
Flash point [°C]	-27	-49	-57	-37
Limites de Inflama- - bilidade [% v/v]	3,6 - 13,3	1,4 - 7,8	1,4 - 8,3	1,4 - 8,3

Propriedades Físicas de Agentes de Expansão

	HFC-365mfc	Dimetoximetano (Metilal)	Metanoato de Metila (Formiato de Metila)
Estrutura	$\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{-CF}_2\text{-CH}_3$	$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-O-CH}_3$	CH_3OOCH
Peso Molecular	148	76	60
Ponto de Ebulição [°C]	40,2	41	32
Pressão de Vapor a 20 °C [bar]	0,4	0,44	0,58
λ [gás a 25 °C]	10,6	13,1	10,7
Flash point [°C]	-27	-18	-32
Limite de Inflamabilidade [% v/v]	3,6 - 13,3	2,2 – 19,9	5 - 23

Propriedades físicas das mesclas

	S 365mfc/ S 227ea	S 365mfc/ S 227ea	S 365mfc/ n-pentane	S 365mfc/ i-pentane	S 365mfc/ c-pentane
Composição [massa -%]	93 : 7	87 : 13	58 : 62	52 : 48	73 : 27
Caráter	non azeotrope	non azeotrope	azeotrope	azeotrope	azeotrope
Ponto de Ebulição [°C]	30	24	26	22	32
lambda [gás at 25 °C]	10,7	10,8	13	13	11,1
Inflamabilidade	no	no	yes	yes	yes

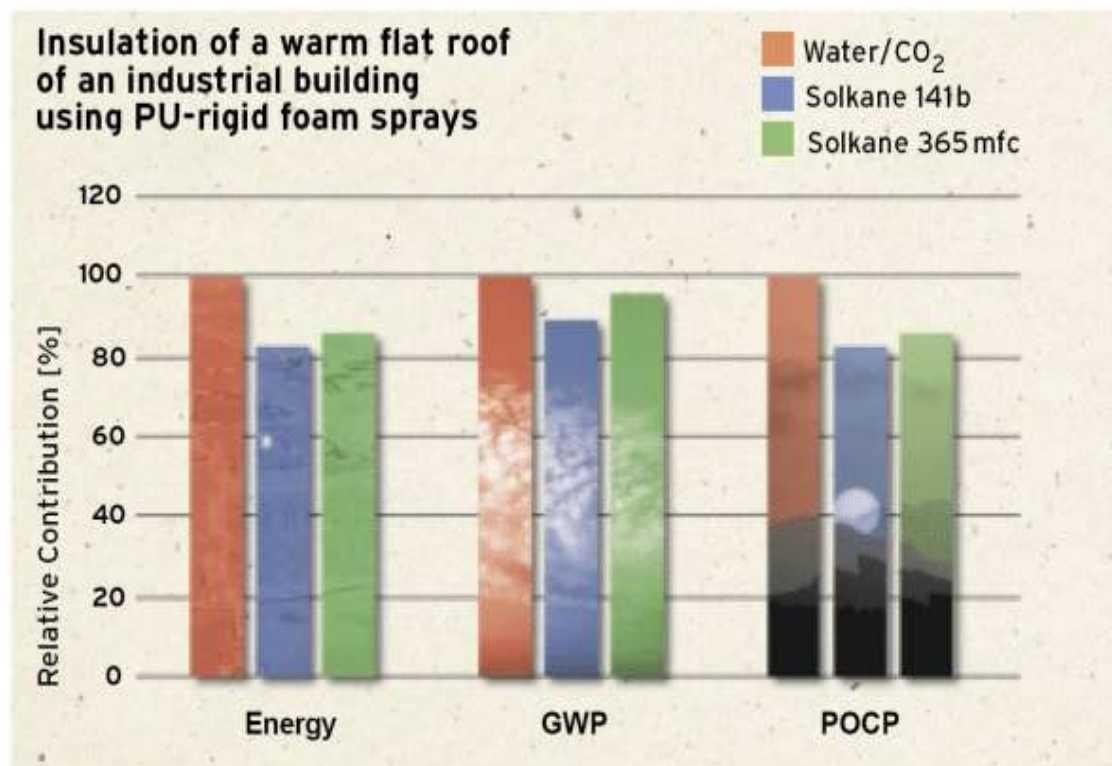
Propriedades físicas e ambientais

HFC-365mfc HFC-245fa n-Pentano c-Pentano Metilal Metil formiato HCFC-141b

	HFC-365mfc	HFC-245fa	n-Pentano	c-Pentano	Metilal	Metil formiato	HCFC-141b
Ponto de ebulição [°C]	40.2	15.3	36.1	49.5	41	32	31.7
Vida (anos)	8.6	7.6	5 days	"few days"	"few days"	20 days	9.3
ODP	0	0	0	0	0	0	0,11
GWP	794	1030	3-7	11	desprezível	~ 1	725
VOC	no	no	yes	yes	yes	no	no

Porque Solkane® 365 para espuma em spray?

- Estudos de Ciclo de Vida (LCA) de sistemas isolados com espumas obtidas por spray mostram benefício para o meio ambiente por causa da economia de energia, mesmo quando se compara com agentes de expansão com baixo GWP.
- 1 kg de SOLKANE® 365 resulta na economia de 686 kg CO₂ considerando a vida útil da espuma de PU rígida por spray .

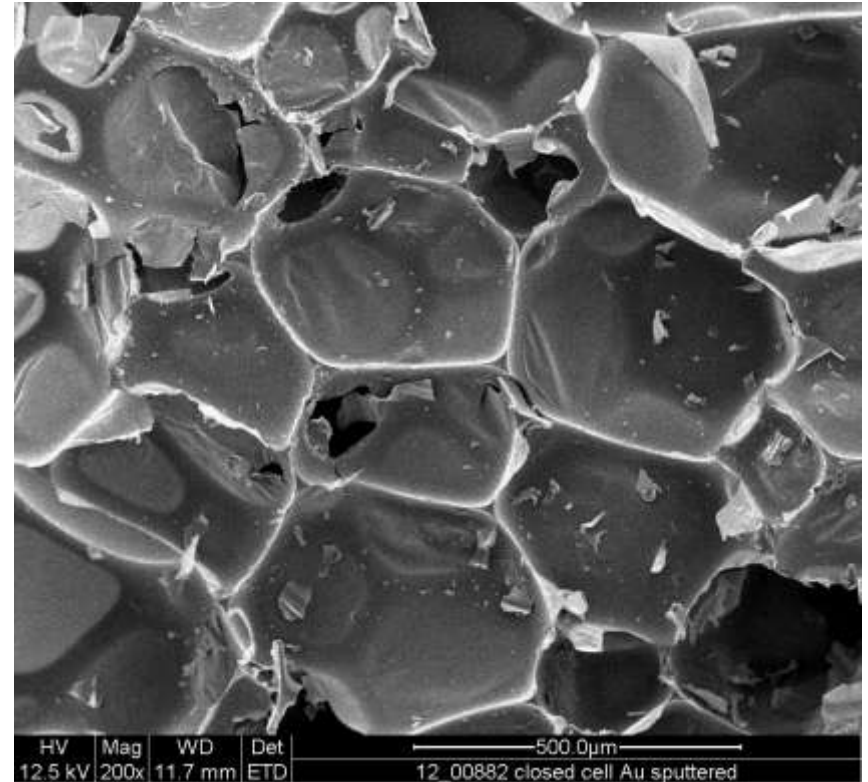
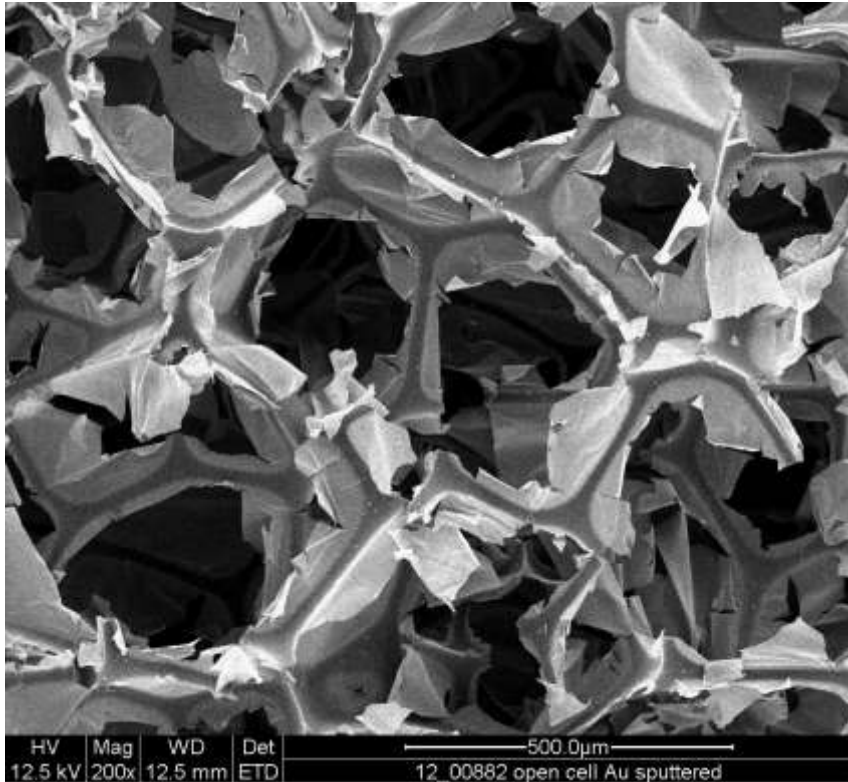


From: "HFC-365mfc and high performance rigid polyurethane insulation";

Elastogran, Kingspan, Solvay, Synthesia, 2000

http://www.solvaychemicals.com/Chemicals%20Literature%20Documents/Fluor/HFC/LCA_HFC_365mfc_blow_n_pu_insulation_sprays_EN.pdf

Espumas de PU de células abertas e fechadas



Célula aberta (esquerda) e célula aberta (direita)

Espumas de PU de células abertas e fechadas

Parâmetro	Célula Aberta	Célula Fechada
Agente de Expansão	CO2 (base água)	SOLKANE® 365/227
Condutibilidade Térmica Inicial (mW / m K)	25	19
Condutibilidade Térmica pós envelhecimento (mW / m K)	35	25
Densidade(kg / m ³)	8	32 média 48 alta
Permeabilidade	Alta	Baixa
Air Barrier	Y	Y
Absorção de água	Y	N
Outros	Boa barreira ao som	Bom isolamento térmico

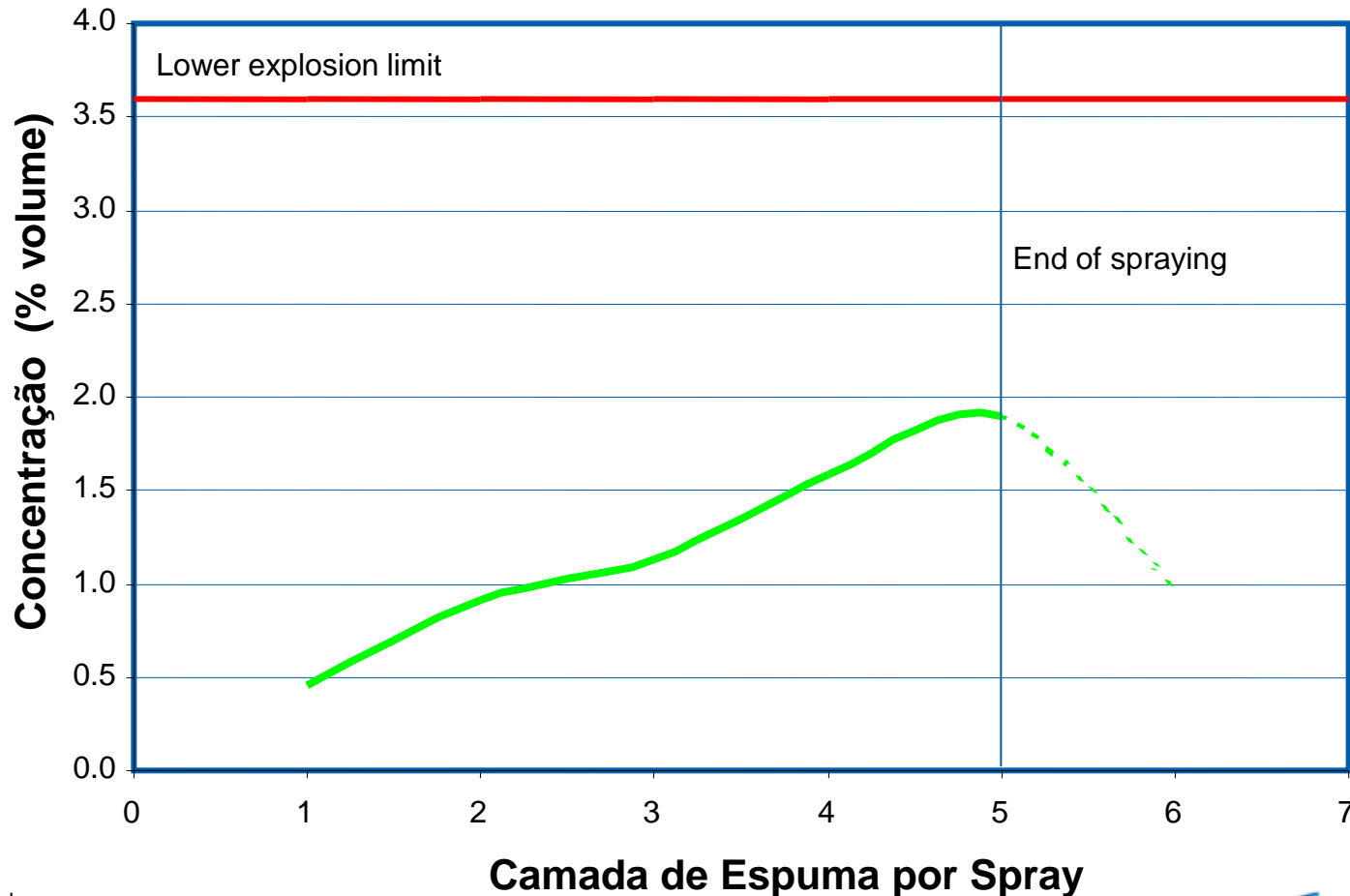
Emissões durante um teste de produção de espuma por spray

- Dimensões da caixa:
80 x 120 x 120 cm
- Espessura média da espuma após aplicação
15 cm (12,5 % v/v)



Emissões durante um teste de produção de espuma por spray

Concentração de SOLKANE® 365mfc no vapor durante spray



SOLKANE® 365/227 para isolamento de teto de porão

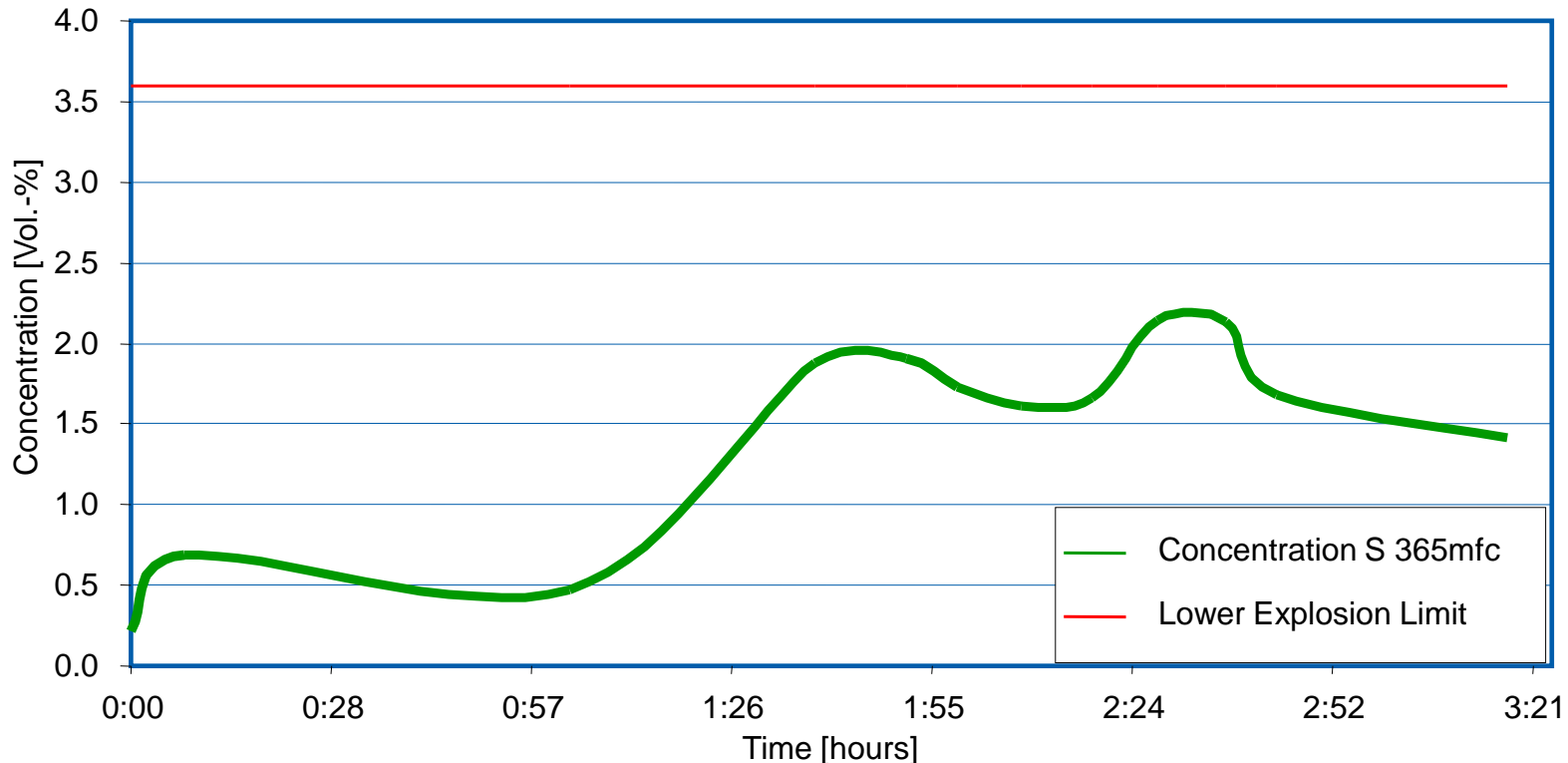
- **Dimensions:**
 - Área: ~60 m²
 - Altura: ~70 cm
 - Abertura (topo) ~70 x 70 cm
 - Espessura: ~20 cm
- **Classificação:** PUR
- **Classe de fogo:** B
- **Densidade [kg/m³]:** 32.3
- **Res.à comp.[kPa]:** 213
- **λ , inicial [mW/m.K]:** 19.8



SOLKANE® 365/227 para isolamento de teto de porão

- Análise do gás das células [% m/m] depois de 6 days

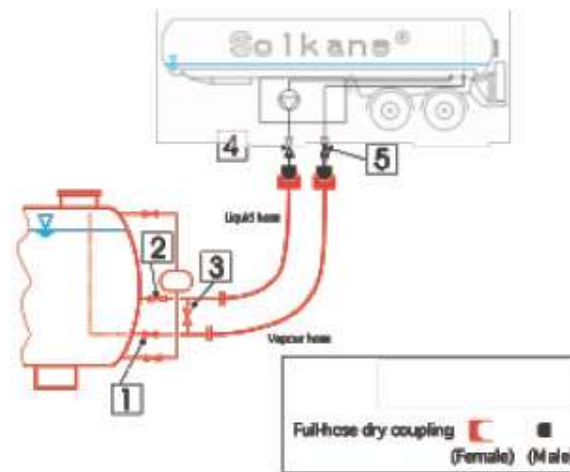
Air	CO2	R 227ea	R 365mfc
2.4	21.2	7.5	68.9



Transporte – Estocagem - Embalagem

- Os tanques de estocagem em uso com HCFC 141b podem ser usados para as mesclas de SOLKANE® 365/227
 - Se está calculado para uma adequada sobrepressão.
- O sistema de descarga deve ser adaptado
 - Com sistemas de desacoplamento sec
- Malha fechada
 - Linha de carga de líquido
 - Linha de equilíbrio de fase gasosa
- Instalação elétrica no local da descarga: Ex-proof

Parameter	Unit	SOLKANE® 365mfc	SOLKANE® 365/227 93/07	SOLKANE® 365/227 87/13
Specific gravity (at 20 °C)	kg / dm ³	1.27	1.28	1.29
Pressure (at 20 °C)	bar	0.43	0.69	0.88
Pressure (at 50 °C)	bar	1.38	1.91	2.32

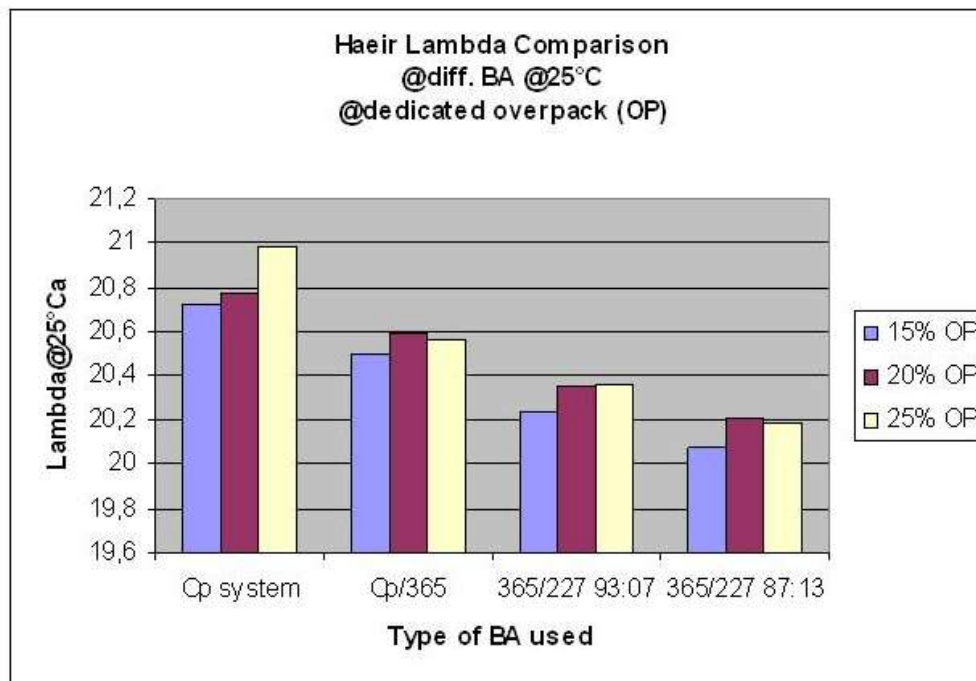


During Delivery - emission free dry coupling parts are connected

http://www.solvaychemicals.com/Chemicals%20Literature%20Documents/Fluor/HFC/Tech_Solkane_Ixol_Foaming_Agents_Transport_Pack_EN.pdf

Uso do HFC 365 como Co-expansor

Tipo de Refrigerador	Normal	Baixo Consumo de Energia	Tipo 3 portas
Ciclopentano	0.410 kWh/24h	0.398 kWh/24h	0.665 kWh/24h
Sistema multi-co-expansor (SOLKANE® 365)	0.370 kWh/24h	0.356 kWh/24h	0.600 kWh/24h
Consumo de Energia	- 10 %	- 11 %	- 10 %



Aquecedor Solar

HCFC-141b HFC-365mfc c-Pentane

Densidade	55	47	52	[kg/m ³]
Densidade núcleo	42	38	37	[kg/m ³]
Resistência a Compressão	168	171	161	[kPa]
λ at 23 °C	19.1	20.5	22.8	[mW/m K]



http://www.solvaychemicals.com/Chemicals%20Literature%20Documents/Fluor/HFC/SOLKANE_365_Case_Study_Solar_Water_Heater.pdf

Isolamento de Tanques de Estocagem de GLN

	HCFC-141b			SOLKANE 365		
	Topo	Parede	Fundo	Topo	Parede	Fundo
Densidade [kg/m ³]	42	84	118	41.5	82.7	110
Res. Compressão						
Requerida	170	530	870	170	530	870
Obtida	270	770	1280	340	840	1330
Res. Compressão Criog.						
Requirida	220	690	1230	220	690	1230
Obtida	530	1690	2520	840	1130	1950
λ a 25 °C (mW/m K)						
Required	21.3	22.9	25.1	21.3	22.9	25.1
Result	20.8	22.2	23.8	21.0	22.5	24.4



O gás natural é resfriado a -162 °C e embarcado em tanques de Gás Natural Liquefeito

http://www.solvaychemicals.com/Chemicals%20Literature%20Documents/Fluor/HFC/SOLKANE_365_Case_Study_LNG_Tankers.pdf

Ao redor do mundo com Solkane® 365: a escolha perfeita



O Solar Impulse é um aeroplano projetado para voar ao redor do mundo de dia e de noite com energia solar ao invés de combustível fóssil

A cabine do solar impulse foi projetada para ser leve e mecanicamente estável. A cabine também deve manter a temperatura ambiente apesar de a temperatura externa variar de -56°C to 130°C .

O Solkane® 365 foi usado para produzir a espuma de Poliuretano da cabine do Solar Impulse. Essa espuma se destaca pelas seguintes propriedades:

- Melhor desempenho de isolamento
- Melhor estabilidade dimensional
- Melhor resistência à compressão.

Case study: http://www.solvaychemicals.com/Chemicals%20Literature%20Documents/Fluor/HFC/SOLKANE_365_Case_Study_Solar_Impulse.pdf

SOLARIMPULSE

AROUND THE WORLD IN A SOLAR AIRPLANE

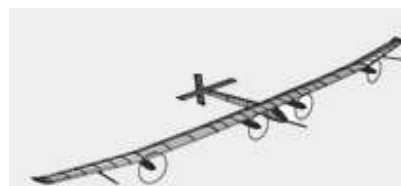
SOLVAY

MAIN PARTNER

Solar Impulse Co-blowing

Parameter	Unit	Results	
		Solkane ® 365mfc + c-Pentane	c-Pentane
Density Variation (lower – middle – upper)	[kg/m³]	28,2 - 25,5 - 28,5	27,8 - 26,0 - 28,2
Dimensional Stability (2 days, 70°C, 95% relative humidity)	[%]	-0,6 / -0,3 / 0,2	0,2 / -0,1 / 0,7
Dimensional Stability (28 days, 70°C, 95% relative humidity)	[%]	3,6 / 1,9 / 1,0	1,2 / 1,7 / 0,8
Dimensional Stability (7 days, RT)	[%]	-0,6 / -0,2 / 0,2	-0,1 / -0,9 / 0,7
Dimensional Stability (24h, -22°C)	[%]	-0,1 / 0,0 / 0,0	0,0 / -0,2 / 0,2
Dimensional Stability (24h, 100°C)	[%]	-0,1 / -0,3 / 0,0	-0,1 / -0,2 / -0,2
Dimensional Stability (24h, -40°C)	[%]	-0,2 / 0,0 / -0,1	-0,1 / 0,0 / -0,2
Closed cells	[%]	98	97
Thermal conductivity: λ (DIN 12667)	[mW/mK, initial]	19,5	22,3
Compressive strength II (E-Modul)	[MPa/MPa]	0,164 / 4,59	0,145 / 4,3
Compressive strength -I-1 (E-Modul)	[MPa/MPa]	0,065 dB 0,063 d10 / 1,79	Not available
Compressive strength -I-2 (E-Modul)	[MPa/MPa]	0,103 / 2,97	Not available

SOLVAY
MAIN PARTNER
SOLARIMPULSE



SOLVAY
asking more from chemistry®

Espuma em Spray em telhado externo



- A espuma em spray é a aplicação típica de agentes de expansão não inflamáveis, como é o caso das mesclas SOLKANE® 365/227.
- Devido às boas propriedades, a espuma em spray é a solução mais efetiva, prática, rápida e frequentemente também mais barata para se aplicar no isolamento de casas e edifícios. O melhor isolamento térmico propicia economia no consumo de energia e redução de emissões de CO₂
- Nota: também é vantajosa na reparação da superfície de telhados danificados.

Conclusões

- ❖ As blendas Solkane 365/227 são de manuseio seguro e simples
As blendas são líquidos não inflamáveis
- ❖ O HFC 365 é uma excelente opção para espumas destinadas a isolamento térmico
Valores de λ inicial e pós envelhecimento baixos
Economia de Energia
Alta estabilidade dimensional
Melhor comportamento à chama
- ❖ Econômico = rentável
Espumas de baixa densidade e alto desempenho
- ❖ Sustentável do ponto de vista ambiental
O GWP é compensado pela economia de energia
- ❖ Excelente solução para espumas em spray
Líquido não inflamável, de manuseio seguro, que propicia bom desempenho no isolamento e adesão da espuma

Obrigado

- Todas as declarações, informações e dados apresentados neste documento são considerados precisos e confiáveis, mas são apresentados sem garantia ou responsabilidade de qualquer tipo, expressa ou implícita. As declarações ou sugestões relativas às possibilidades de uso dos nossos produtos são feitas sem implicar na declaração ou garantia de que seu uso esteja livre de violação de patente, e não podem ser consideradas como recomendação para infringir qualquer patente. O usuário não deve presumir que todas as medidas de segurança são indicadas ou que não podem ser necessárias outras medidas. Em qualquer caso, o usuário não está isento de observar todos os procedimentos legais, regulamentares e administrativos relativos ao produto, à higiene pessoal e à proteção da saúde humana e do meio ambiente.
- Todas as declarações ou sugestões sobre as possíveis utilizações dos HFCs e misturas dos mesmos são feitas sem qualquer representação e/ou garantias de qualquer natureza de que seu uso é livre de restrições legais.
- Folhetos e estudos de caso estão disponíveis online:
http://www.solvaychemicals.com/EN/products/Fluor/Construction_Industry-Thermal_insulation.aspx

Obrigado!



www.solvay.com



SOLVAY

asking more from chemistry®