

Isolamento Térmico com aditivação polimérica



Inventing

a New Future

Felipe Fernandes Gomes





Who we are

Quem somos nós

Curiosidade

3M é a abreviatura de **Minnesota Mining and Manufacturing Company**, fundada em **1902**, no estado de **Minnesota**, região dos **Grandes Lagos**, nos **Estados Unidos**.



- 5 empreendedores;
- Exploração de minérios para abastecer os EUA no séc. XX

★ BRASIL

- Fundação: **1946**
- **66 anos** em 2012
- Mais de **5.000 funcionários**
- **Presença em todo território nacional**



Fábricas: **Sumaré, Ribeirão Preto, Itapetininga, Mairinque, São José do Rio Preto, Manaus e Bom Princípio.**



Industrial

Mudar a forma como a indústria funciona



Eletrônicos & Energia

Ativar o poder global e as redes de telecomunicações do mundo



Consumo

Simplificar a vida nos lares e no trabalho



Saúde

Promover a saúde



Segurança & Gráficos

Manter você e seu mundo seguro e melhorar a comunicação visual e interatividade

★ ONDE ESTAMOS



At these
depths,

only the strongest survive

Over the past forty years, oil and gas recovery operations have been pushing farther and farther out to sea – creating a growing need for materials that can survive the harsh, unforgiving conditions encountered in deepwater environments.

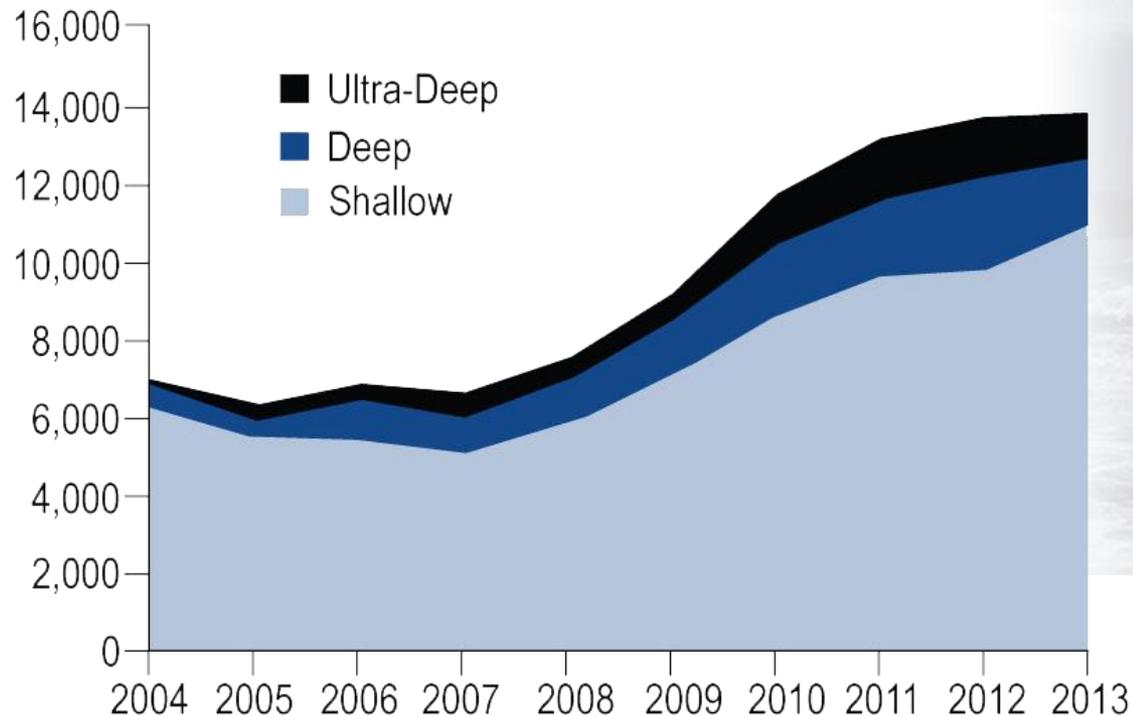
During that time, 3M™ Glass Bubbles have proven their ability to help meet those increasingly complex challenges – by delivering an ideal balance of performance, cost effectiveness and long-term survivability.



Cada vez mais, situações desafiadoras necessitam de materiais de alta tecnologia

Kilometers of Global Offshore Pipelines

(km)



Source: Infield Systems Ltd. (2007)

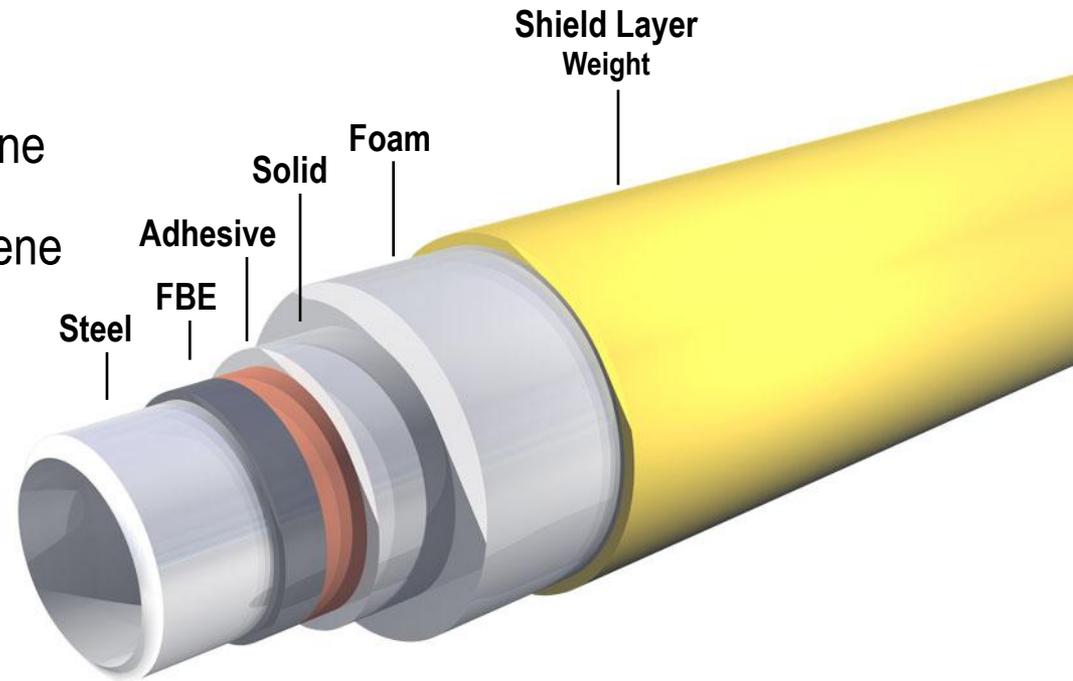


It's all about "U"

O Coeficiente de transferência de calor global, "U" mede a habilidade de conduzir calor ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$).

Espumas Sintáticas feitas com 3M™ Glass Bubbles

- Glass Syntactic Epoxy
- GSPU – Glass Syntactic Polyurethane
- GSPP – Glass Syntactic Polypropylene
- Glass Syntactic Silicone
- Glass Syntactic Phenolic



Isolamento de Tubos - Instalação

Deep Blue on the Dalia project, Offshore Angola
Photo Courtesy of Technip.



Deep Blue: Technip's deepwater pipelay vessel
Photo courtesy of Technip.

Nielson Thermal Conductivity Model for Composites

$$\lambda_c = \lambda_m (1 + ABV_{gb}) / (1 - B\psi V_{gb})$$

$$B = [(\lambda_{gb}/\lambda_m) - 1] / [(\lambda_{gb}/\lambda_m) + A]$$

$$\psi = 1 + [(1 - \phi) / \phi^2] V_{gb}$$

λ_c = thermal conductivity of the composite

λ_m = thermal conductivity of the matrix

λ_{gb} = thermal conductivity of the glass bubble

V_{gb} = volume fraction of the glass bubbles

A = 1.5 for spherical particles

ϕ = packing factor for glass bubbles $\cong 0.63$

Limitações de tecnologias mais antigas

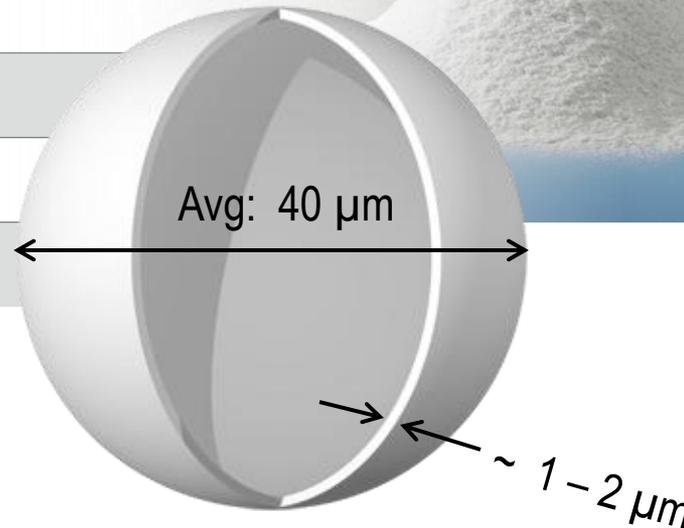
As limitações do “pipe in pipe”

- Pesados e volumosos
- Difíceis e caros para instalar
- Impraticável em águas profundas / ultra-profundas, devido às limitações de peso atuais
- O pipe-in-pipe pode exceder as capacidades dos navios de instalações de tubos



A Ciência por trás do 3M™ Glass Bubbles

Propriedade	Valor
Formato	Microesferas ocas de vidro
Composição	Borossilicato de sódio e cálcio
Cor	Branca
Densidade	0.12 - 0.60 g/cc
Resistência Isostática	250 – 28,000 psi
Dureza	Escala Mohs: 5
Temperatura de Amolecimento	600° C
Tamanho	15 – 135 microns



Fábrica Brasileira de 3M™ Glass Bubbles Localizada em Ribeirão Preto - SP



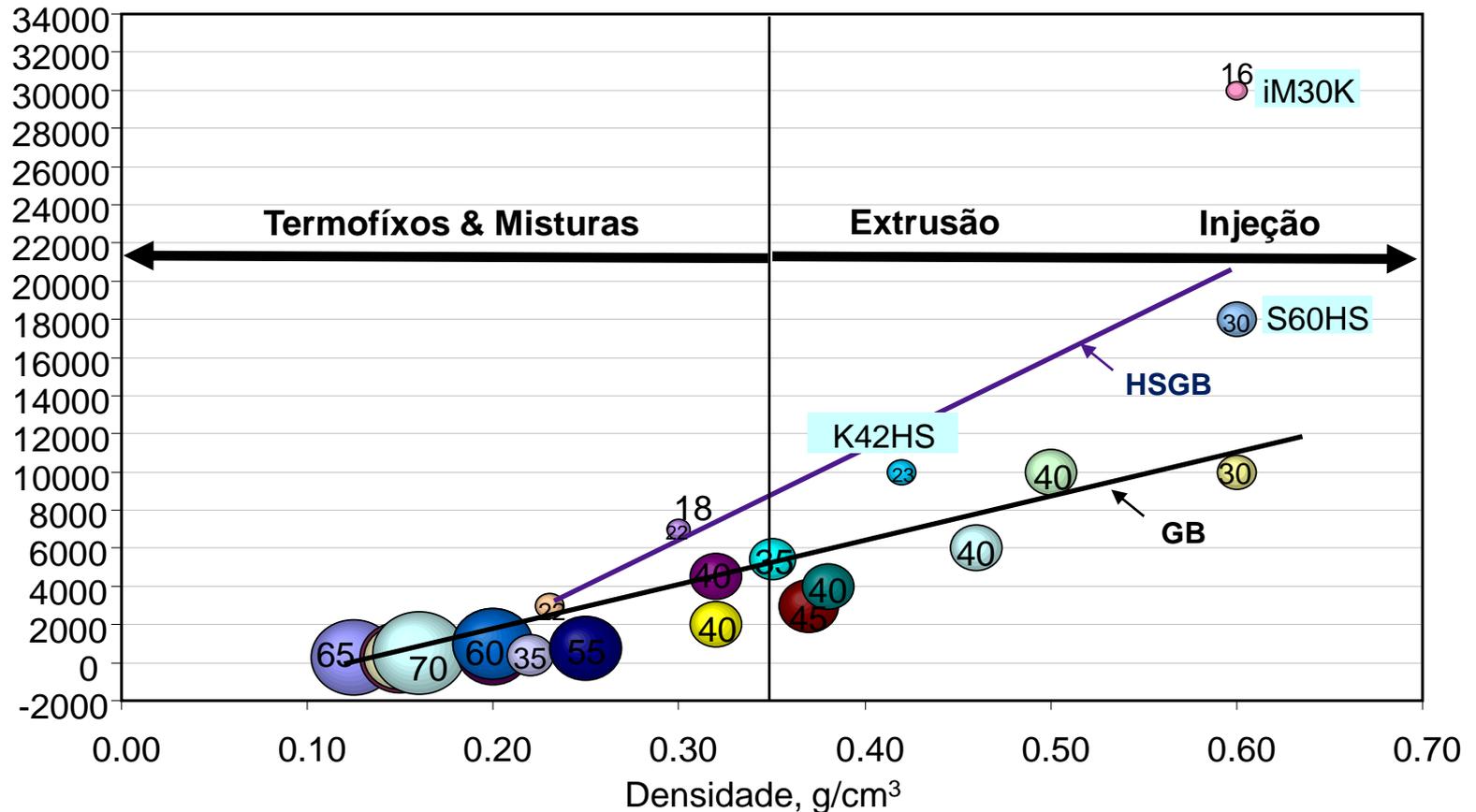
3M™ Glass Bubbles para isolamento térmico

- Baixa condutividade térmica
- Compatibilidade com espumas poliméricas
- Insolúvel em água
- Maiores resistências química, ao calor e à pressão
- Alto carregamento de resina

Produto	Condutividade Térmica Calculada (W/m·K) a 21°C
K1	0,047
K15	0,055
K20	0,070
K25	0,085
K37	0,124
K46	0,153
S15	0,055
S22	0,076
S32	0,108
S35	0,117
S38	0,127
S38HS	0,127
S60	0,200
S60HS	0,200
iM30K	0,200

Condutividade Térmica das 3M™ Glass Bubbles

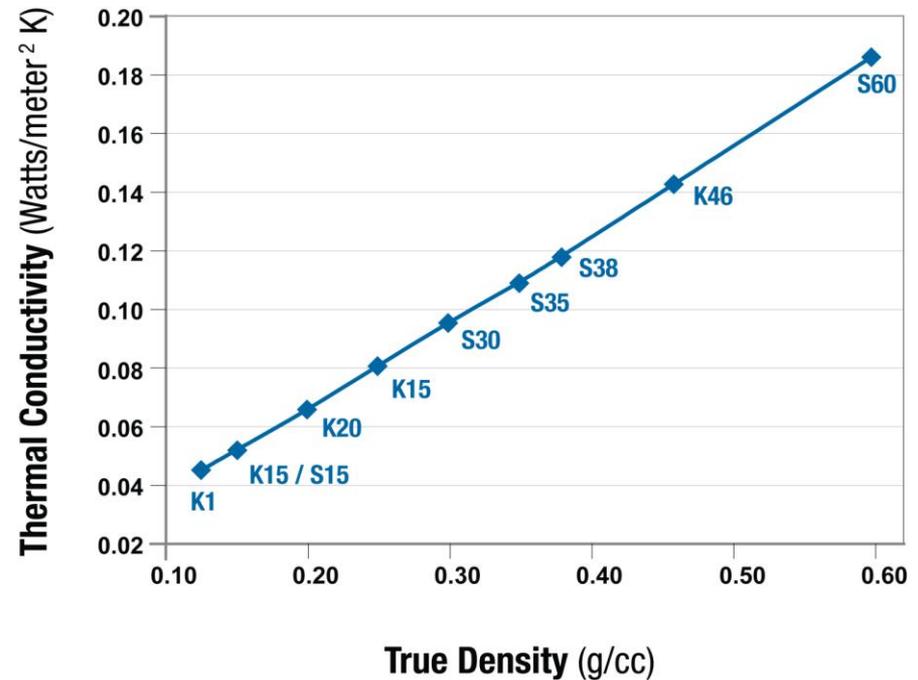
Selecione o melhor produto para a sua aplicação, combinando isolamento e baixas densidades



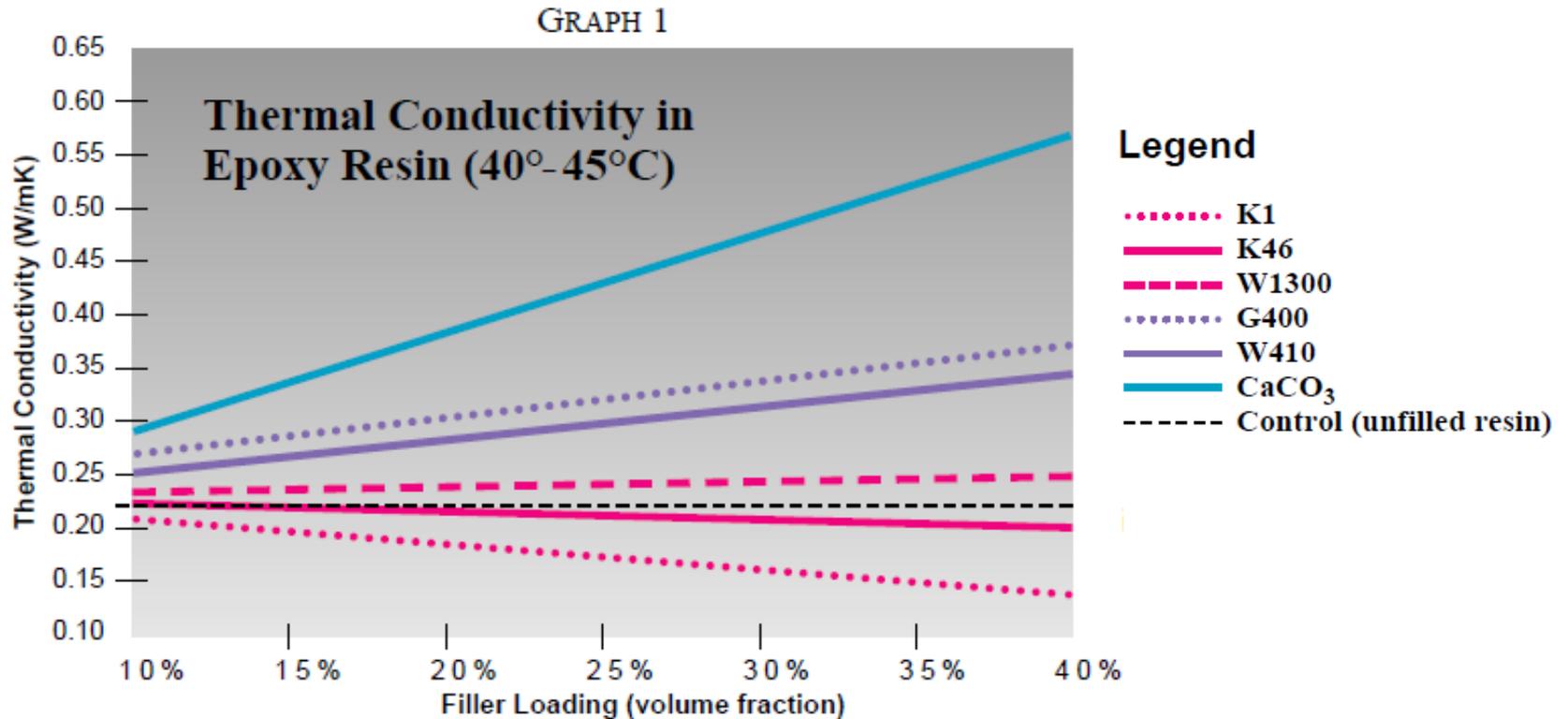
3M™ Glass Bubbles para aislamiento térmico

Strength	3M™ Glass Bubble	Bubble Crush Strength (psi)	Bubble Density (g/cc)	Calculated Thermal Conductivity* (W•m ⁻¹ •K ⁻¹)
HIGH  LOW 	S42XHS	8000	0.42	0.166
	XLD6000	6000	0.30	0.143
	K46	6000	0.46	0.173
	S38XHS	5500	0.38	0.158
	S38HS	5500	0.38	0.158
	S38	4000	0.38	0.158
	XLD3000	3000	0.23	0.130
	S35	3000	0.35	0.152
	S32	2000	0.32	0.147

* Calculated Thermal Conductivity of glass syntactic polyurethane (GSPU) foam at 40 volume % loading, assuming a thermal conductivity of 0.19 W • m⁻¹ • K⁻¹ for unfilled polyurethane. K values calculated @ 25°C.

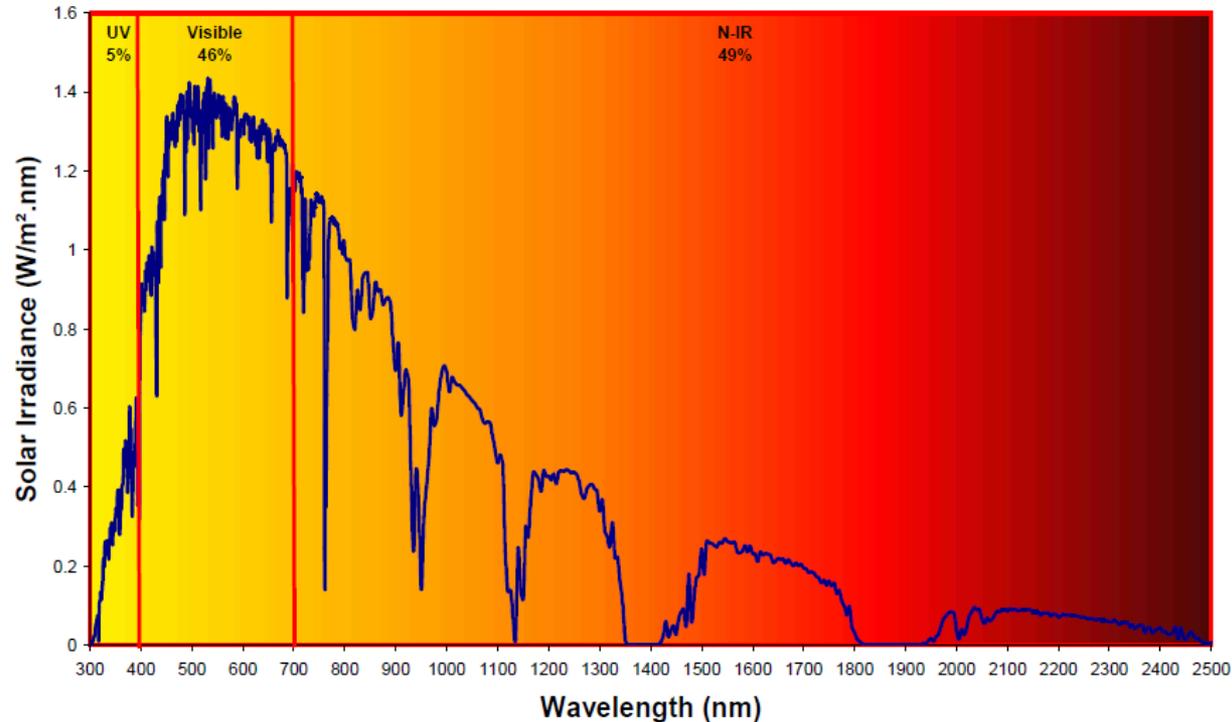


3M™ Glass Bubbles para isolamento térmico



3M™ Glass Bubbles para aislamiento térmico

The spectral energy distribution of solar radiation at sea level is shown below:



This energy is usually divided into three bands:

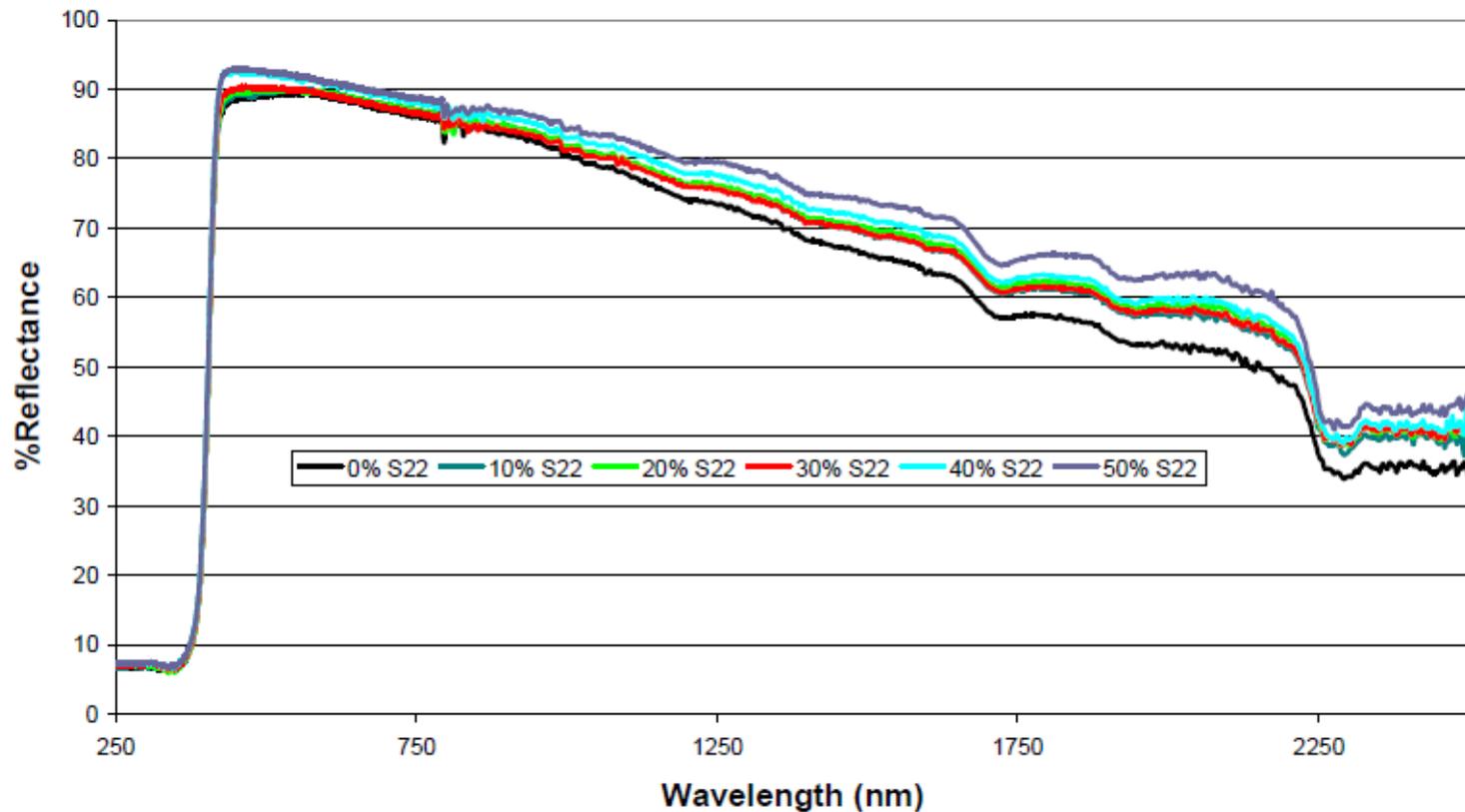
- The ultraviolet band, between 200 and 400 nm, represents 5% of the sunlight energy.
- The visible band, between 400 and 700 nm, represents 46% of the sunlight energy.
- The near-infrared band, between 700 and 2500 nm, represents 49% of the sunlight energy.

The total solar irradiance at normal incidence is about 1.3 kW/m^2 .

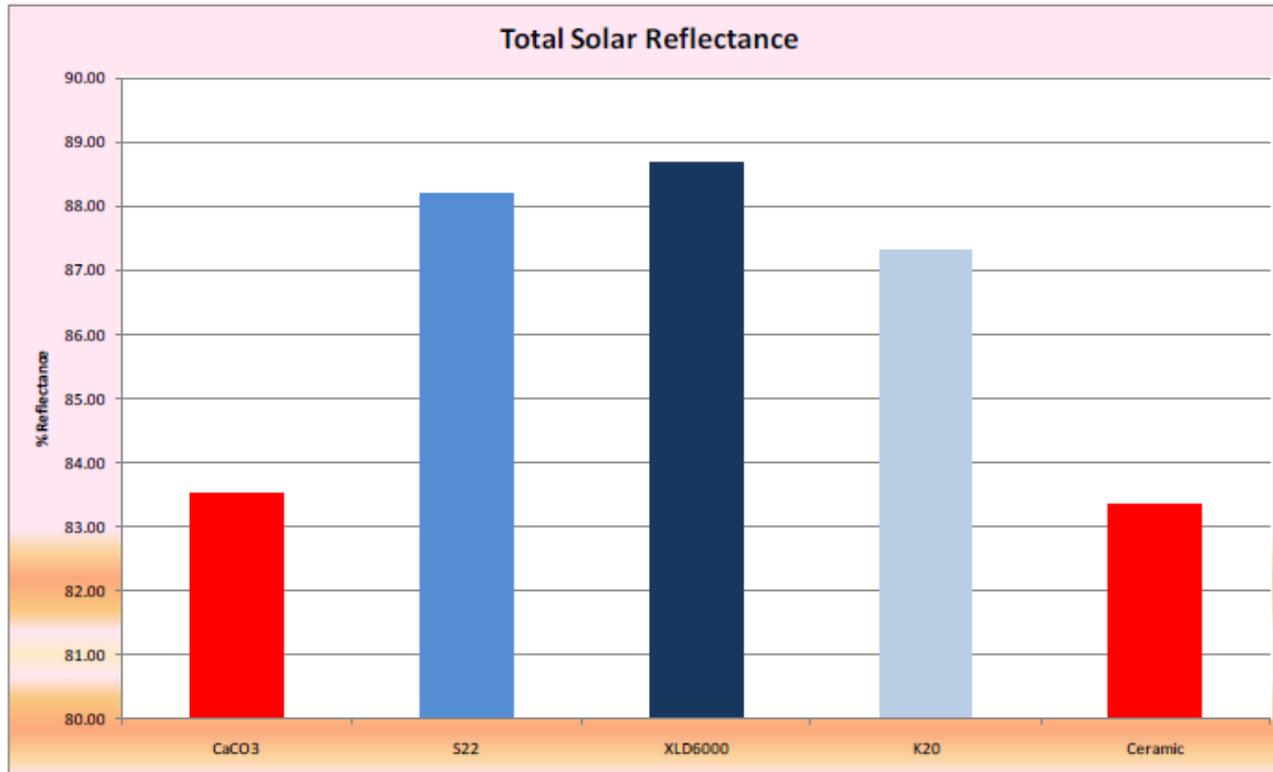
3M™ Glass Bubbles para aislamiento térmico

Test results:

Solar Reflectance of 3M Glass Microspheres Filled Paints



3M™ Glass Bubbles para isolamento térmico



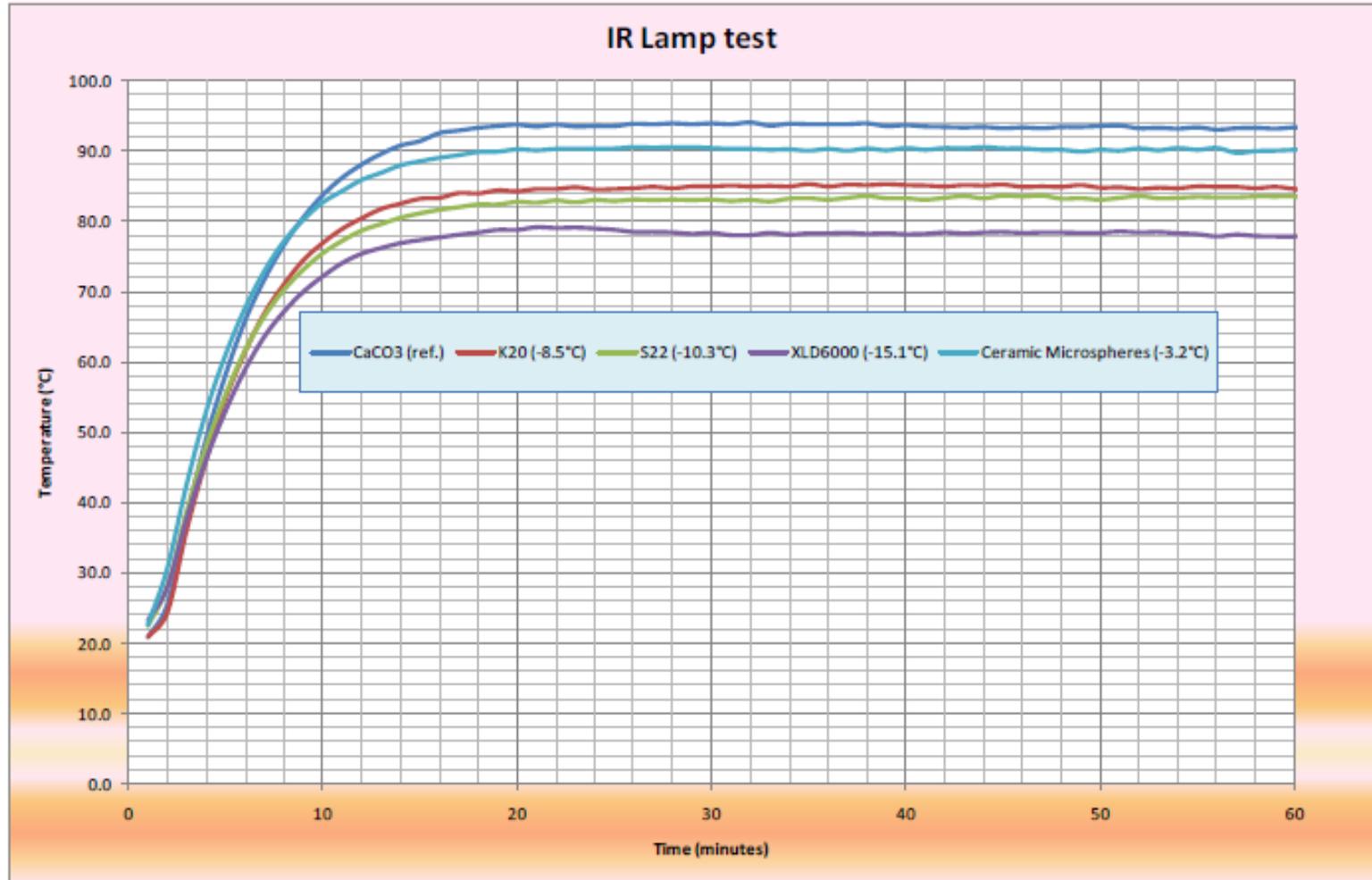
Sample	TSR	UV	Visible	IR
CaCO3	83.50	12.56	85.62	88.33
S22	88.20	12.35	93.92	90.08
XLD6000	88.67	12.21	94.50	90.52
K20	87.32	12.33	93.40	88.78
Ceramic	83.35	12.09	89.46	84.43

3M™ Glass Bubbles para isolamento térmico



- Após um estado estacionário (20 min) uma diferença de 7 a 12°C pode ser notada.
- Esta diferença depende diretamente da quantidade de microesfera e também da espessura de camada aplicada.

3M™ Glass Bubbles para isolamento térmico



Características de alta performance das 3M™ Glass Bubbles

- Alto nível de sobrevivência sob altas pressões;
- Fabricação no Brasil desde 2012;
- Alta durabilidade e resistência às intempéries;
- Fácil de se misturar e adicionar ao processo, não necessita de grandes alterações de composição;
- “True Glass” - Material inerte e não solúvel em água (borossilicato de sódio e cálcio)



OBRIGADO!!



Visão 3M

Tecnologia 3M impulsionando cada empresa

Produtos 3M melhorando cada lar

Inovações 3M facilitando a vida de cada pessoa

Felipe Fernandes Gomes
Technical Service Engineer
Advanced Materials Division
ffgomes@mmm.com
(19) 99616-8867

