

L'uso delle microsfere nei prodotti vernicianti riflettenti

■ Expancel - Sarco Chemicals srl

INTRODUZIONE

Nelle parti più calde del pianeta, il condizionamento dell'aria rappresenta fino al 70 per cento del consumo energetico in aree residenziali. Se si riesce a ridurre il riscaldamento degli edifici, si riduce anche il bisogno di aria condizionata. Aggiungendo Expancel WE(T) prodotto da AkzoNobel ai rivestimenti per pareti e tetti si riduce la

RISULTATI DELLE MISURAZIONI DI RIFLESSIONE RESULTS FROM REFLECTANCE MEASUREMENTS

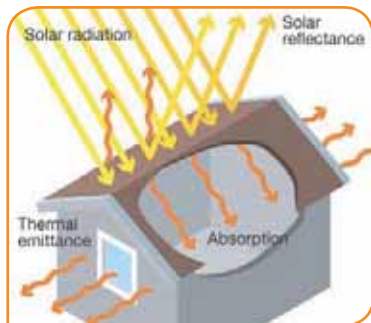


Fig. 1

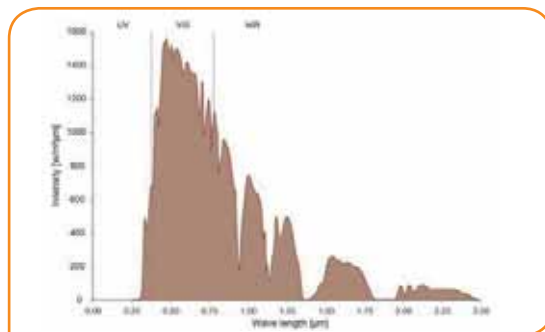


Fig. 2 La distribuzione dell'energia solare totale può essere suddivisa in regioni di lunghezza d'onda differente. Più del 50 per cento dell'energia totale si trova nella regione NIR
The total solar power distribution can be divided into different wave length regions. More than 50 percent of the total energy is in the NIR region

temperatura superficiale grazie ad una maggiore riflessione solare. Si riduce anche la conduttività termica e si migliora in tal modo l'isolamento termico del rivestimento. Le emissioni termiche non variano. Insieme, tali effetti riducono la temperatura interna ed il bisogno di aria

condizionata. Si può sfruttare lo stesso fenomeno nelle vernici per interni, in aree dove c'è il bisogno di mantenere il calore all'interno. I rivestimenti contenenti Expancel WE(T) contribuiscono a mantenere la temperatura interna con

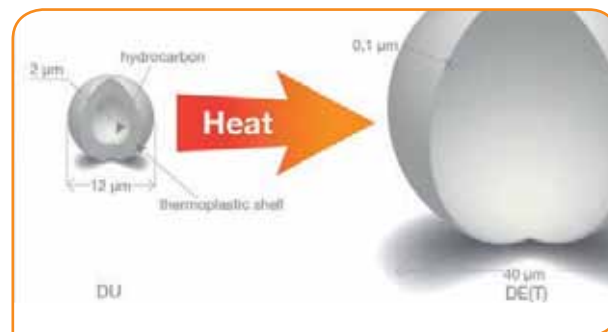


Fig. 3 Le microsfere Expancel sono piccole sfere di plastica. Le microsfere consistono di un polimero a guscio contenente un gas. Una volta riscaldata la pressione del gas aumenta e il guscio termoplastico si assottiglia, facendo aumentare il volume della microsfera. Il gas rimane all'interno della microsfera
Expancel microspheres are small spherical plastic particles. The microspheres consist of a polymer shell encapsulating a gas. When heated, the internal pressure from the gas increases and the thermoplastic shell softens, resulting in a dramatic increase of the volume of the microspheres. The gas remains inside the spheres

costi di riscaldamento inferiori. Anche la condensazione dell'umidità in aree fredde delle pareti si riduce, cosa che combatte efficacemente la formazione di muffe e funghi (Fig. 1-2-3).



The use of microspheres in reflective coatings

■ Expancel - Sarco Chemicals srl

INTRODUCTION

In the warmer parts of the world, air-conditioning stands for up to 70 percent of the energy consumption in residential areas. If we can reduce heat-up of buildings, the need for air-conditioning will also be reduced. Adding Expancel WE(T) produced by AkzoNobel to roof and wall coatings will reduce the surface temperature thanks to a higher solar reflectance. It will also reduce thermal conductivity and thereby enhance the thermal insulation of the coating. Thermal emissivity will remain unaffected. Together these effects will reduce the indoor temperature and the need for air-conditioning. In internal paints, in areas where there is need to

keep heat inside, the same phenomenon can be used. Coatings containing Expancel WE(T) help maintain indoor temperature at lower heating costs. Moisture condensation on cool wall areas is also reduced, which is effective against mould and fungus (Fig. 1-2-3). Expancel microspheres have been used successfully in different paints and coatings since 1986. Since 2005 we have observed an increasing demand for microspheres in the area of thermal insulation coatings. The positive effects of the insulation coatings proved to be much greater than what can be expected from the good insulation properties alone. We therefore decided to look closer into the light scattering properties of a coating with Expancel microspheres. We asked

the Bavarian Centre for applied energy research in Germany to conduct solar reflectance measurements on coating formulations prepared in Mexico. The directional hemispherical reflectance was measured with an integrating sphere. The first graph (Fig. 4) compares spectral reflectance of pure acrylic binder and binder with TiO_2 , $CaCO_3$ and Expancel 461 WE(T) 20 respectively. Coating thickness $0.8\text{ mm} \pm 0.05\text{ mm}$. From this graph it is obvious that by replacing inorganic filler with Expancel WE(T), the total solar reflection of the coating improves. The Expancel WE(T) system is especially effective in the NIR region. According to literature, closed packed

units of gas filled spheres of diameter approximately 10 to 50 microns, is a very efficient NIR reflecting system (L.A. Dombrovsky, High Temperature 2004, Vol. 42, No. 5 pp 776-784). In the second graph (fig. 5) we compare spectral reflectance for a standard TiO_2 -based roof coating containing 70 g TiO_2 per

Tab. 1 Grado Grade	Dimensione media della particella Average particle size	Conducibilità termica Thermal conductivity
	µm	W/m K
921 WE 40 d24	40	0.085
920 DE 80 d30	80	0.071

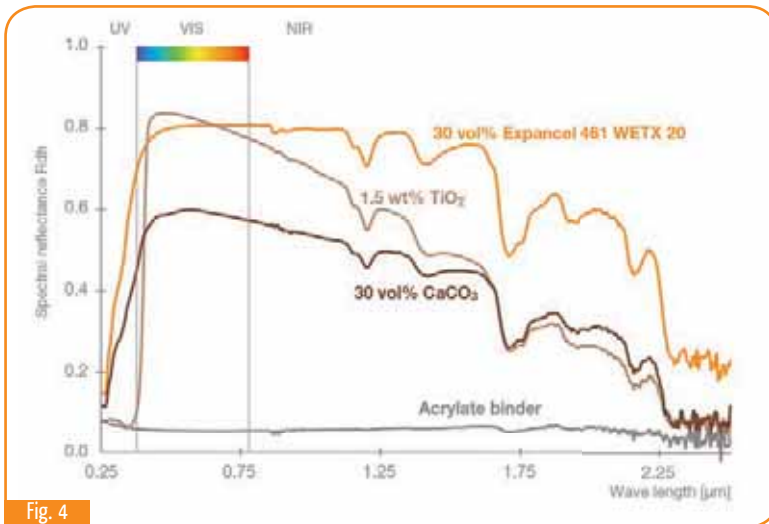


Fig. 4

Le microsfere sono state usate con successo in svariate vernici e rivestimenti sin dal 1986. Dal 2005 si è rilevata una crescita della domanda di microsfere nel settore dei rivestimenti per l'isolamento termico.

Gli effetti positivi dei rivestimenti isolanti hanno dimostrato di essere molto maggiori di quanto ci si può aspettare dalle sole caratteristiche di buon isolamento. Perciò abbiamo deciso di esaminare da più vicino le proprietà di dispersione luminosa di un rivestimento con microsfere Expan-

cel. Abbiamo chiesto al Centro bavarese di ricerca energetica applicata in Germania di eseguire misurazioni di riflessione solare su formulazioni di rivestimenti preparati in Messico. La riflessione direzionale-emisferica è stata misurata con una sfera di integrazione. Il primo grafico (Fig. 4) compara la riflessione spettrale del legante acrilico puro e del legante con TiO_2 , CaCO_3 e Expancel 461 WE(T) 20 rispettivamente. Spessore del rivestimento $0,8 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$. Da questo grafico risulta ovvio che sostituendo

il riempitivo inorganico con Expancel WE(T), la riflessione solare totale del rivestimento migliora.

Il sistema è particolarmente efficace nella regione NIR. Secondo la documentazione, gruppi compatti di sfere piene di gas con diametro tra 10 e 50 micrometri circa, costituiscono un sistema riflettente NIR molto efficiente (L.A. Dombrovsky, Alta temperatura 2004, Vol. 42, N° 5 pp 776-784).

Nel secondo grafico (fig. 5) si compara la riflessione di spettro di un rivestimento da tetto normale a base di TiO_2 ,

contenente 70 g di TiO_2 per litro, con un rivestimento contenente un 40% in vol di Expancel WE(T) e 40 g di TiO_2 per litro. I risultati sono convincenti; anche se la concentrazione di TiO_2 si riduce, la riflessione solare totale aumenta da $0,81 \pm 0,02$ a $0,86 \pm 0,02$. La riflessione risulta migliorata sia per la luce visibile (da $0,86 \pm 0,02$ a $0,90 \pm 0,02$) che per il NIR (da $0,80 \pm 0,02$ a $0,87 \pm 0,02$).

Spessore del rivestimento $0,8 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$.

Le misurazioni di riflessione solare

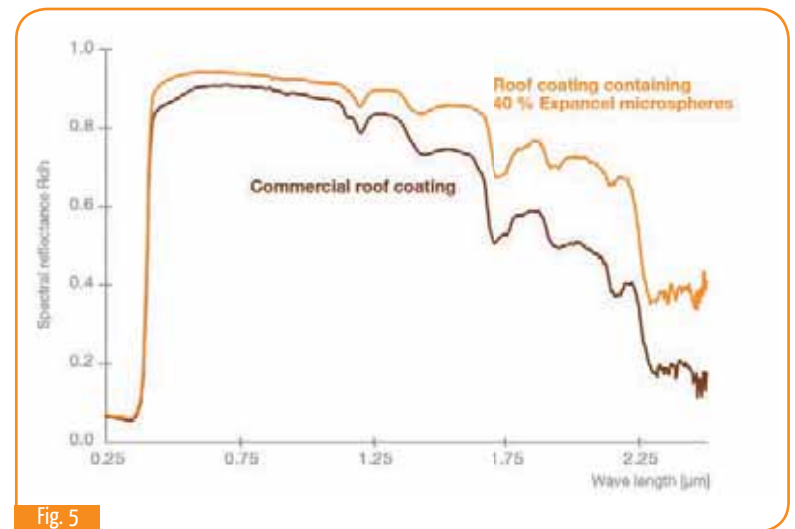


Fig. 5



liter with a coating containing 40 vol % Expancel WE(T) and 40 g TiO_2 per liter. The results are convincing; even if TiO_2 concentration is reduced, the total solar reflectance is increased from $0,81 \pm 0,02$ to $0,86 \pm 0,02$. Reflectance was improved both for visible light (from $0,86 \pm 0,02$ to $0,90 \pm 0,02$) and NIR (from $0,80 \pm 0,02$ to $0,87 \pm 0,02$). Coating thickness $0,8 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$. Solar reflectance measurements performed by the Bavarian Centre for Applied Energy Research in Germany have also shown that the product 461 WE(T) 20 is more efficient per added volume compared to commercially available glass microspheres and ceramic spheres.

LOW THERMAL CONDUCTIVITY

The thermal conductivity and insulation properties of coatings are influenced by the addition of microspheres and the content of mineral filler. In the graph,

the thermal conductivity is calculated theoretically versus the filler loading in an acrylic coating. A mineral filler (CaCO_3) will increase the thermal conductivity. Product will reduce the thermal conductivity and improve the thermal insulation.

The SEM photo (pag. 28 on the right) shows the pore structure of a coating at 40 volume percent addition. We have analyzed thermal conductivity of foam consisting of pure microspheres with a density of 40 kg/m^3 . The result was $0,025$ to $0,030 \text{ W/m}^2\text{K}$. We have also measured the thermal insulation for coatings including 42 volume percent by volume of dry microspheres.

The thermal conductivity was determined according to test method EN 12664. The low conductivity values indicate that the concentration of microspheres determines the insulation effect. The particle size has low effect on the insulation capacity (Fig. 6-7) (Tab. 1).

OTHER IMPORTANT PROPERTIES

Expancel microspheres are highly elastic, compressible particles with low specific surface, low binder demand and low or no water absorption. They are gas-tight and retain their volume and spherical

form during preparation. Elastic wall and roof coatings are highly flexible exterior coatings used on cement, concrete and similar materials. They withstand water, which could otherwise cause cracking and freeze-thaw degradation of the substrate. The coating should be an effective barrier

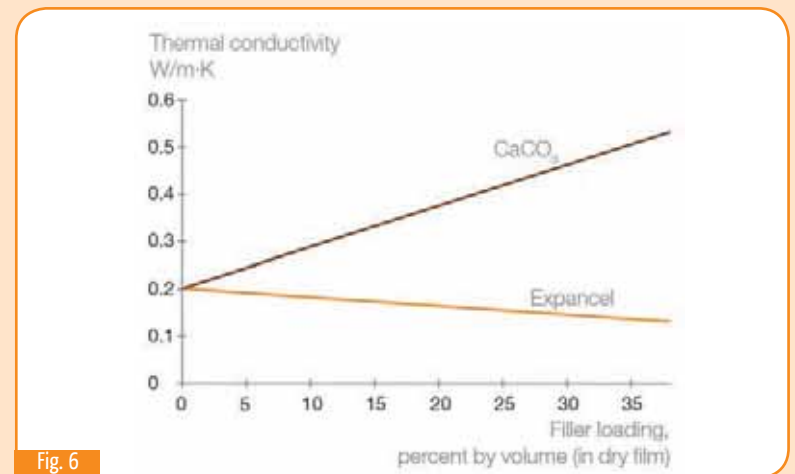


Fig. 6

eseguite dal Centro bavarese di ricerca energetica applicata in Germania hanno dimostrato anche che il prodotto 461 WE(T) 20 è più efficiente per volume aggiunto comparato con le microsfere di vetro e le sfere di ceramica disponibili sul mercato.

CONDUTTIVITÀ TERMICA RIDOTTA

Le proprietà di conduttività termica e di isolamento dei rivestimenti sono influenzati dall'aggiunta di microsfere e dal contenuto di riempitivo minerale. Nel grafico, la conduttività termica viene calcolata teoricamente a fronte del carico di riempitivo in un rivestimento acrilico. Un riempitivo minerale (CaCO_3) aumenta la conduttività termica. Il prodotto riduce la conduttività termica e migliora l'isolamento termico.

La foto SEM (a destra) mostra la struttura dei pori di un rivestimento con un'aggiunta del 40 per cento in volume. Abbiamo analizzato la conduttività termica di schiuma composta da microsfere pure con una densità di 40 kg/m^3 . Il risultato è stato da $0,025$ a $0,030 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Abbiamo anche misurato l'isolamento termico di rivestimenti contenenti il

42 per cento in volume di microsfere asciutte. La conduttività termica è stata elaborata in base al metodo di prova EN 12664. I bassi valori di conduttività indicano che la concentrazione di microsfere determina l'effetto isolante.

Le dimensioni delle particelle hanno un effetto ridotto sulla capacità di isolamento (Fig. 6-7) (Tab. 1).

ALTRE PROPRIETÀ IMPORTANTI

Le microsfere Expancel sono particelle altamente elastiche, comprimibili con superficie specifica ridotta, requisiti di legante bassi e assorbimento d'acqua ridotto o nullo. Sono a tenuta di gas e conservano il volume e la forma sferica durante la preparazione. I rivestimenti elastici per pareti e tetti sono rivestimenti per esterni molto flessibili che si usano su cemento, calcestruzzo e materiali simili. Resistono all'acqua, che potrebbe altrimenti causare crepe e deterioramento del substrato da congelamento-disgelo. Il rivestimento deve essere una barriera efficace contro il diossido di carbonio ed altri gas acidi nell'atmosfera che potrebbero altrimenti neutralizzare l'alcalinità del substrato. Allo stesso

tempo il rivestimento deve essere sufficientemente permeabile per pareggiare le differenze di pressione parziale del vapore acqueo che si creano tra il substrato e l'esterno. Il rivestimento deve rimanere elastico a basse temperature.

ASSORBIMENTO D'ACQUA

Expancel 461 WE riduce l'assorbimento d'acqua dei rivestimenti elastici per pareti e tetti. L'assorbimento d'acqua (mg/cm^2) è tracciato in funzione dello

spessore della pellicola per tre immersioni differenti. L'effetto positivo viene illustrato chiaramente. I rivestimenti contenenti microsfere sono più resistenti all'acqua, in comparazione con rivestimenti equivalenti senza microsfere.

La differenza di assorbimento d'acqua tra rivestimenti normali e quelli contenenti queste microsfere cresce con l'aumentare dello spessore. Ciò ha grande importanza dal momento che i rivestimenti elastici vengono abitualmente applicati con uno spessore a secco di uno o più mm (Fig. 8-9).

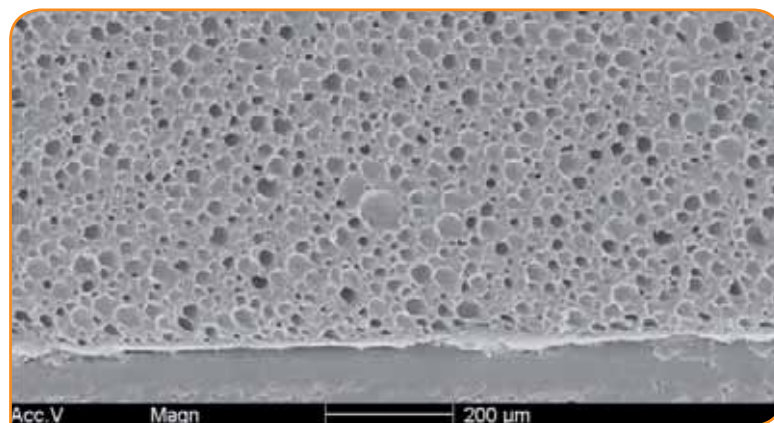


Fig. 7 40% del volume di 461 WE(T) 20 aggiunto ad una pittura a base acrilica per esterni
40 percent by volume 461 WE(T) 20 added to a commercial outdoor acrylic paint

for carbon dioxide and other acid gases in the atmosphere that might otherwise neutralize the alkalinity of the substrate. At the same time the coating should be permeable enough to equalize the differences in partial pressure of water vapor that appear between the substrate and the exterior. The coating should retain the elasticity at low temperatures (Fig. 8-9).

WATER ABSORPTION

Expancel 461 WE reduces the water absorption of elastic wall and roof coating. The water absorption (mg/cm^2) is plotted as the function of the film thickness at three different immersions. The positive effect is clearly shown. Coatings containing microspheres are more resistant to water compared to corresponding coating without microspheres. The difference in water absorption between standard coating and coating containing these

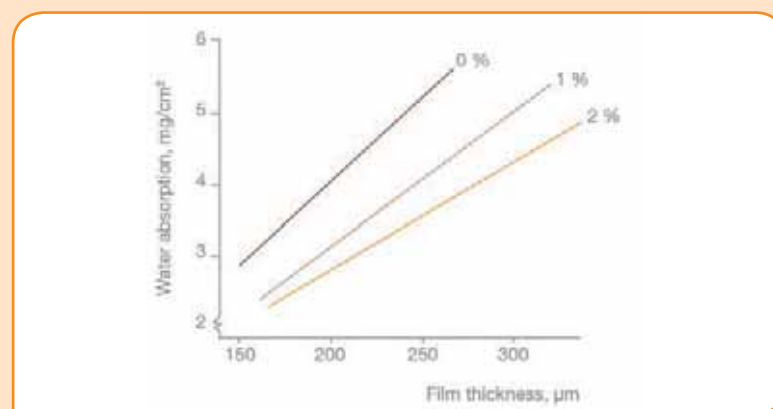


Fig. 8 Assorbimento dell'acqua di una parete elastica e un coating per tetti con l'aggiunta tra lo 0 e il 2% di Expancel 461 WE 40 d36. Un giorno di immersione
Water absorption of elastic wall and roof coating with addition of 0 to 2 per cent Expancel 461 WE 40 d36, 1 day of immersion

microspheres increases with increasing thickness. This is of great importance as elastic coatings are usually applied at a dry thickness of one mm or more.

WATER VAPOR PERMEABILITY

Studies have shown that coatings including Expancel 461 WE are more

permeable than coatings without this product (tab. 2). The thermoplastic microspheres support the transportation of water vapor through the material. The test is performed by means of the well-known cup method and the true permeability coefficients are calculated. As the permeability coefficients vary with the film thickness and there are other significant resistances than the material in the system, the inverse of the permeability coefficients are plotted against the inverse of the thickness. Extrapolation to infinite thickness will give the true permeability coefficient after inversion.

LOW TEMPERATURE FLEXIBILITY

According to test method ASTM D-1043, the low temperature flexibility of elastic wall and roof coating is not affected by the addition of Expancel 461 WE 40 d36. The determined temperatures

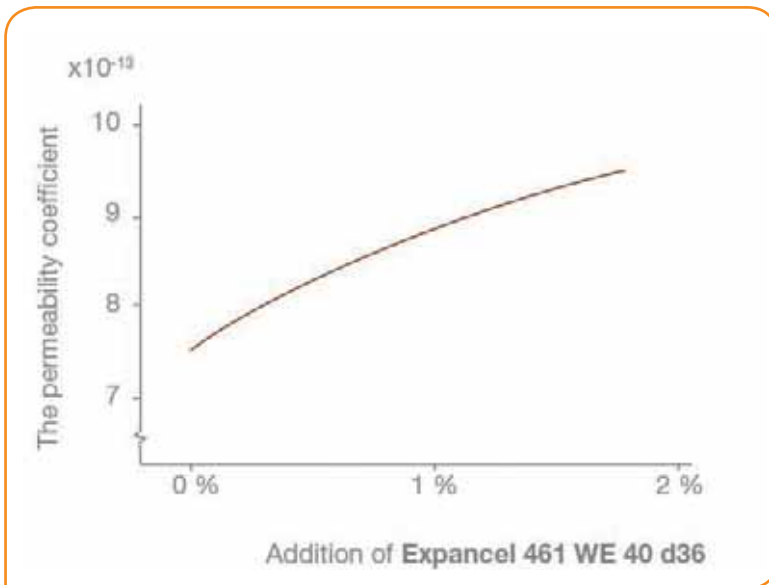


Fig. 9 Vero coefficiente di permeabilità $\text{kg} \cdot \text{m/s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa}$ di una parete elastica e un coating per murature con l'aggiunta dello 0% 2% di Expancel 461 WE 40 d36
True permeability coefficient $\text{kg} \cdot \text{m/s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa}$ of elastic wall and roof coating with addition of 0 to 2 per cent Expancel 461 WE 40 d36

PERMEABILITÀ AL VAPORE ACQUEO

Gli studi hanno dimostrato che i rivestimenti che includono Expancel 461 WE sono più permeabili di quelli privi del prodotto (Tab. 2). Le microsferi termoplastiche supportano il trasporto di vapore acqueo attraverso il materiale. La prova si esegue utilizzando un metodo ben noto con una tazza e in questo

modo vengono calcolati i coefficienti di permeabilità reale. Siccome i coefficienti di permeabilità variano con lo spessore della pellicola e vi sono altre resistenze di rilievo oltre al materiale nel sistema, l'inverso dei coefficienti di permeabilità viene tracciato sull'inverso dello spessore. L'extrapolazione a spessore infinito del coefficiente di permeabilità reale dopo l'inversione.



(-28°C to -29°C / -18.4°F to -20.2°F) are equal for standard coating and coatings containing the product.

- Less leaking claims.
- High solids, fast drying, thick dry coating.

TENSILE STRENGTH

The elongation at break of wall and roof coatings containing the product decreases only slightly compared to reference with no Expancel. The tensile strength also decreases somewhat when microspheres are added. The samples were stored for 10 weeks at room temperature before testing (Fig. 10). Additional findings from producers/customers of reflective roof coatings containing Expancel WE(T):

- Improved weathering resistance.
- Good adherence to several substrates.
- Improved water repellence and high elasticity.

PREPARATION AND APPLICATION

The reflective coating can be mixed and prepared with rotational devices like dissolver, butterfly mixer or planetary mixer. These microspheres are easily dispersed and can be added to the mixtures after dispersing the heavy pigments and fillers. The expanded microspheres are highly elastic and can withstand hard mechanical treatment without damage.

The spherical speed of the dissolving disc should be at least 10 m/s (33 ft/s) to assure good dispersion of the microspheres. A small amount of antifoaming agent can help minimize stabilization of air bubbles.

FLESSIBILITÀ A BASSE TEMPERATURE

In base al metodo di prova ASTM D-1043, la flessibilità a basse temperature dei rivestimenti elastici per pareti e tetti non varia con l'aggiunta di Expancel 461 WE 40 d36.

Le temperature determinate (da -28°C a -29°C) sono uguali per rivestimenti normali e rivestimenti contenenti il prodotto.

CARICO DI ROTTURA

L'allungamento alla rottura dei rivestimenti per pareti e tetti contenenti il prodotto diminuisce solo leggermente comparato al materiale di riferimento senza il prodotto. Il carico di rottura, a sua volta diminuisce un po' quando si aggiungono le microsferi.

I campioni sono rimasti in magazzino a temperatura ambiente per 10 settimane prima della prova.

Scoperte supplementari di produttori/clienti sui rivestimenti da tetto riflettenti contenenti Expancel WE(T):

- Migliore resistenza all'invecchiamento.
- Buona aderenza a svariati substrati.
- Idrorepellenza migliorata ed elevata elasticità.

- Meno reclami dovuti a infiltrazioni.
- Solidi elevati, asciugatura rapida, rivestimento asciutto spesso.

PREPARAZIONE E APPLICAZIONE

Il rivestimento riflettente può essere mescolato e preparato con dispositivi rotanti, come un dissolvente, un agitatore a farfalla o un agitatore planetario. Queste microsferi si disperdono facilmente e possono essere aggiunte alla miscela dopo aver sciolto i pigmenti pesanti ed i riempitivi.

Le microsferi espanse sono molto elastiche e possono sopportare trattamenti meccanici pesanti senza subire danni. La velocità sferica del disco di agitazione dev'essere di almeno 10 m/s (33 ft/s) per garantire una buona dispersione delle microsferi.

Una piccola quantità di agente anti-schiuma può contribuire a ridurre la formazione di bolle d'aria.

Tutta l'aria intrappolata può essere eliminata tramite deaerazione, se disponibile.

Il rivestimento riflettente si può applicare con rullo, pennello o a spruzzo. Si raccomanda di stendere rivestimenti maggiori di 0,5 mm per ottenere un effetto di raffreddamento sufficiente.

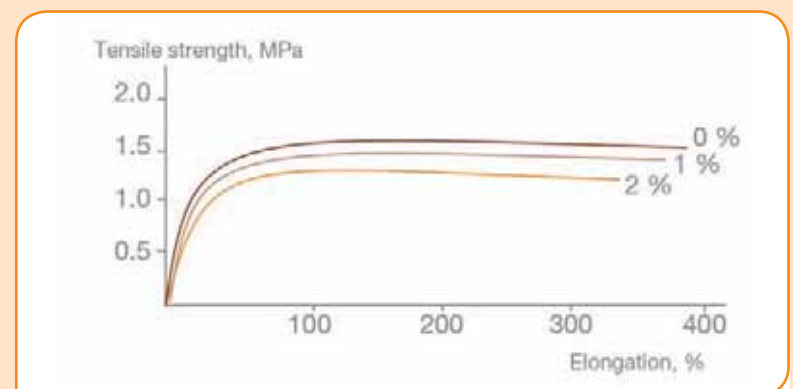


Fig. 10 Carico di rottura di un muro elastico e di un coating per tetto (ISO R-527 II) con l'aggiunta dello 0 e del 2% di Expancel WE
Tensile strength of elastic wall and roof coating (ISO R-527 II) with addition of 0 to 2 percent Expancel WE

Any entrapped air can be removed by deaeration if available. The reflective coating can be applied with a roller, brush or by spraying. It is recommended to apply coatings thicker

than 0,5 mm to achieve sufficient cooling effect.

RECOMMENDED GRADE

- 461 WE(T) 20 d36

Aggiunta di Expancel (%) Expancel Addition (%)	1	2	3
Assorbimento d'acqua di un film secco mg/cm ² 250 µm Water absorption mg/cm ² 250 µm dry film			
Giorni di immersione Days of immersion	1: 5.2	4.0	3.5
Coefficiente di permeabilità kg m/m ² s Pa True permeability coefficient kg m/m ² s Pa	5: 4.6	3.8	3.3
	15: 4.2	3.4	3.1
	7.5 10 ¹³	8.8 10 ¹³	9.6 10 ¹³
Flessibilità a bassa temperatura ASTM D-1043 °C (°F) Low temp flexibility ASTM D-1043 °C (°F)	-28 (-18.4)	-29 (-20.2)	-20 (-4)
Carico di rottura MPA ISO R-537 II, +23°C (+73.4°F) Tensile strength MPA ISO R-537 II, +23°C (+73.4°F)			
Stress massimo At maximum stress	1.5	1.4	1.3
Rottura At break	1.4	1.3	1.1
Elongazione % Elongation %			
Stress massimo At maximum stress	240	200	200
Rottura At break	390	370	330
Elongazione % Elongation %	390	370	330

Tab. 2 Aggiunta di Expancel / Expancel addition

FORMULATION GUIDELINES

It is important to keep in mind that the product WE (T) add lots of volume of very low density. This makes it a bit tricky to calculate addition levels of the additives. There are a few traps you need to avoid. This guide will help you formulate without diluting the pigment (Tab. 3-4).

Both formulations have exactly the same amount of TiO₂, but when calculating weight percentage, the formulation with Expancel looks higher. If you compare the performance of these two formulations, the one with Expancel will have better reflectivity and hiding power. This is because both formulations have the same amount of TiO₂ per volume, but Expancel has

Componente di riferimento Reference Component	Densità, g/cc Density, g/cc	Peso, kg Weight, kg	% Peso % Weight	Volume, l Volume, l	% Volume % Volume
Emulsione Emulsion	1.05	40	40	38.1	50.5
Acqua Water	1.00	20	20	20.0	26.5
TiO ₂	4.20	5	5	1.2	1.6
CaCO ₃	2.70	30	30	11.1	14.7
461 WE 20 d36	0.03	0	0	0.0	0.0
Additivi Additives	1.00	5	5	5.0	6.6
Totale / Total		100	100	75.4	100

Tab. 3

GRADAZIONE CONSIGLIATA

- 461 WE(T) 20 d36

ISTRUZIONI PER LA FORMULAZIONE

È importante ricordare che il prodotto WE(T) aggiunge molto volume con densità ridottissima. Ciò complica il calcolo delle quantità di additivi da aggiungere. Ci sono alcune trappole da evitare. Questa guida vi aiuterà a eseguire la formulazione senza diluire il pigmento (tab. 3-4). Entrambe le formulazioni hanno esattamente la stessa quantità di TiO₂, ma quando si calcola la percentuale per peso, la formulazione con Expancel appare maggiore. Se si compara la rendita di queste due formulazioni, quella con il prodotto presenta una migliore

riflessione e potere di copertura. Ciò è dovuto al fatto che entrambe le formulazioni presentano la stessa quantità di TiO₂ in volume, ma il prodotto ha un maggior potere di riflessione del CaCO₃ che ha sostituito. La chiave è elaborare per peso, non percentuale di peso e puntare ad ottenere lo stesso volume. In questo esempio abbiamo sostituito solo il CaCO₃ con le microsfele, per cui il PVC è uguale. Detto ciò, il PVC/CPVC ora è inferiore, dal momento che l'assorbimento di olio del volume di Expancel è molto minore di quello del CaCO₃. Di conseguenza, sarebbe possibile aumentare il carico di riempitivo e mantenere invariato il rapporto di PVC/CPVC. La conclusione è che si può creare un rivestimento con potere di copertura e indice di riflessione solare totale migliori e risparmiare soldi ugualmente.

higher reflectivity than the CaCO₃ it replaced. The key is to formulate by weight, not weight percentage, and target the same volume. In this example we only substituted CaCO₃ by Expancel, so PVC is the same. Nevertheless PVC/CPVC now is lower, since Expancel's volume oil

absorption is much lower than CaCO₃. Consequently, it would be possible to increase filler loading and still maintain the same PVC/CPVC ratio.

The conclusion is that you can make a coating with better hiding power and total solar reflective index, and still save money.

Componente di riferimento Reference Component	Densità, g/cc Density, g/cc	Peso, kg Weight, kg	% Peso % Weight	Volume, l Volume, l	% Volume % Volume
Emulsione Emulsion	1.05	40	56.9	38.1	50.5
Acqua Water	1.00	20	28.4	20.0	26.5
TiO ₂	4.20	5	7.1	1.2	1.6
CaCO ₃	2.70	0	0.0	0.0	0.0
461 WE 20 d36	0.03	0.40*	0.57	11.1	14.7
Additivi Additives	1.00	5	7.1	5.0	6.6
Totale Total		70.3335	100	75.4	100

*) 461 WE 20 d36 è un prodotto con il 15% di concentrazione solida e l'85% di acqua. In questa formulazione guida lo abbiamo calcolato per il prodotto secco, per rendere l'operazione più facile. È necessario ricalcolare la vera aggiunta di WE (kg) secondo l'equazione WE (kg) = 0.40/0.15 = 2.67 kg. Di questi 2,67 kg, 0,40 kg è di Expancel e 2.27 kg, è l'acqua che deve essere contabilizzata / *) 461 WE 20 d36 is a product with 15% solid concentration and 85% is water. In this formulation guide we have calculated for the dry product, to make it easier. You have to recalculate the true addition (kg) of WE according to the equation WE (kg) = 0.40/0.15 = 2.67 kg. Of these 2.67 kg, 0.40 kg is Expancel and 2.27 kg is water that has to be accounted for

Tab. 4 Aggiunta di Expancel / Expancel addition