

Solvent-free Phenalkamides for adhesives formulations

Phenalkamides esenti da solvente per la formulazione di adesivi

Tom Berckmans - Cardolite

Solvent-free Phenalkamides from Cardolite offer a solution to adhesives formulators looking for high performance epoxy curing agents that are also sustainable in nature. Solvent-free Phenalkamides are label- and environmentally-friendly and are derived from cardanol, the main structure distilled from cashew nutshell liquid (CNSL). CNSL is an annually renewable oil extracted from the honeycomb structure of the cashew nut that does not interfere with the food chain.

Phenalkamides are a novel class of curing agents for two-component, ambient cure epoxy coatings and adhesives. Phenalkamides combine the benefits of polyamides and phenalkamines in one product while mitigating their limitations. Epoxy adhesives based on phenalkamides provide excellent bond strength even to challenging substrates like aluminum, good thermal resistance (i.e. thermal shock, high temperature

Le phenalkamides esenti da solvente di Cardolite offrono una soluzione a quei formulatori di adesivi che ricercano reticolanti epossidici di alta prestazione, che siano anche sostenibili in natura. Le phenalkamides esenti da solventi sono ecocompatibili ed esenti da etichettature e sono ottenute dal cardanolo, la principale struttura distillata dal liquido della noce di anacardio (CNSL). Questo è un olio rinnovabile di anno in anno e viene estratto dalla struttura a nido d'ape della noce di anacardio senza interferire nella catena alimentare.

Le phenalkamides rappresentano una nuova classe di reticolanti per rivestimenti e adesivi epossidici bicomponenti, che reticolano a temperatura ambiente. Esse racchiudono i vantaggi offerti dalle poliammidi e phenalkamides in un unico prodotto mitigandone i rispettivi limiti. Gli adesivi epossidici a base di phenalkamide forniscono un'eccellente tenacità di legame

anche su substrati difficili come l'alluminio, la buona resistenza termica (vale a dire lo shock termico, l'elevata resistenza alle alte temperature), elevate proprietà meccaniche e sviluppo veloce della tenacità del legame.

Inoltre, le phenalkamides ereditano l'idrofobia dal lato alifatico del cardanolo da cui deriva un'eccellente resistenza all'acqua.

Questa famiglia di prodotti comprende tre reticolanti con un'ampia gamma di proprietà fisico-chimiche che sod-

Properties Proprietà	LITE 3040	LITE 3060	LITE 3025
Viscosity at 25° C, cps Viscosità a 25° C, cps	4000-6000	500-1000	30000-40000
Amine value, mgKOH/g Valore ammina, mgKOH/g	360-400	440-480	330-360
AHEW	118	104	103
Solid, % Solido, %	Solvent free Esente da solvente	Solvent free Esente da solvente	Solvent free Esente da solvente
Color, Gardener Colore, Gardener	≤11	≤10	≤10
Gel time at 25°C, min (~55phr) Tempo di gelificazione a 25°C (~55phr)	110-185	35-55	170-220
Calculated biocontent Calcolo del contenuto a base bio	~68.9%	~56.5%	~76.7%

Tab. 1 Solvent-free Phenalkamide Typical Properties

Proprietà tipiche delle phenalkamides esenti da solventi

resistance), high mechanical properties, and fast bond strength development. Moreover, Phenalkamides inherit hydrophobicity from cardanol's aliphatic side chain that results in excellent water resistance. This family of products is comprised of three curing agents with a wide range of physical and chemical properties to meet requirements of different applications as seen in Tables 1 and 2. LITE 3060 provides low viscosity and fast lap shear strength development. LITE 3025 delivers high glass transition temperature (T_g) while LITE 3040 offers the highest elongation. Moreover, as also indicated in Table 1, solvent free phenalkamides are high in biocontent. Some phenalkamides such as LITE 3025 offer an additional benefit of being label-free according to current GHS rules* (*Hazard identification labels may vary by country and are revised periodically based on new test findings). Cardanol's aromatic ring is present in the backbone of phenalkamides and contributes to excellent thermal properties as observed in Graph 1. In a thermal aging test, the lap shear of control samples cured at 40°C for 16 hours plus 4 hours at 60°C is compared to the lap shear of samples aged at 175°C for 24 hours. Results indicate that Phenalkamides retain very good lap shear with a slightly higher value observed after high temperature exposure

disfano i requisiti di applicazioni differenti come da Tab 1 e 2. LITE 3060 fornisce viscosità ridotta e sviluppo veloce della resistenza allo scorrimento di elementi sovrapposti. LITE 3025 fornisce una elevata temperatura di transizione vetrosa (T_g), mentre LITE 3040 dà massimi valori di allungamento a rottura. Inoltre, come indicato in Tab. 1, le phenalkamides esenti da solventi possiedono un elevato contenuto di origine naturale. Alcune phenalkamides come LITE 3025 offrono il vantaggio aggiuntivo di non essere soggette ad etichettature secondo le attuali regole GHS (*le etichette che identificano il pericolo possono variare da paese in paese e sono periodicamente rivisitate in base ai nuovi dati scientifici ottenuti da test).*

L'anello aromatico del cardanolo è presente nella catena delle phenalkamides e contribuisce a creare le eccellenti proprietà termiche come si osserva nel grafico 1. Nel test di invecchiamento termico, la resistenza allo scorrimento dei campioni di controllo reticolati a 40°C per 16 ore più 4 ore a 60°C è stata confrontata con quella dei campioni reticolati a 175°C per 24 ore. I risultati indicano che le phenalkamides conservano una resistenza allo scorrimento soddisfacente con valori leggermente superiori, osservati a seguito dell'esposizione alle

likely due to additional crosslinking of the system. Another benefit provided by the aromatic ring to Phenalkamide-based epoxy adhesives is very good chemical resistance. Immersion tests at 25°C for 30 days of panels coated with Phenalkamide and standard liquid epoxy (cured at room temperature) showed excellent results with minimum effect observed on films after exposure to various chemicals, especially for LITE 3040 based systems. Immersion chemicals included solvents (e.g. xylene, methanol, ethanol), acids (e.g. 30% sulfuric acid, 20% hydrochloric acid), bases (e.g. 50% sodium hydroxide), salts (e.g. 3% sodium chloride at 40°C), and other petrochemicals (e.g. gasoline, jet fuel, diesel, MEK, acetone).

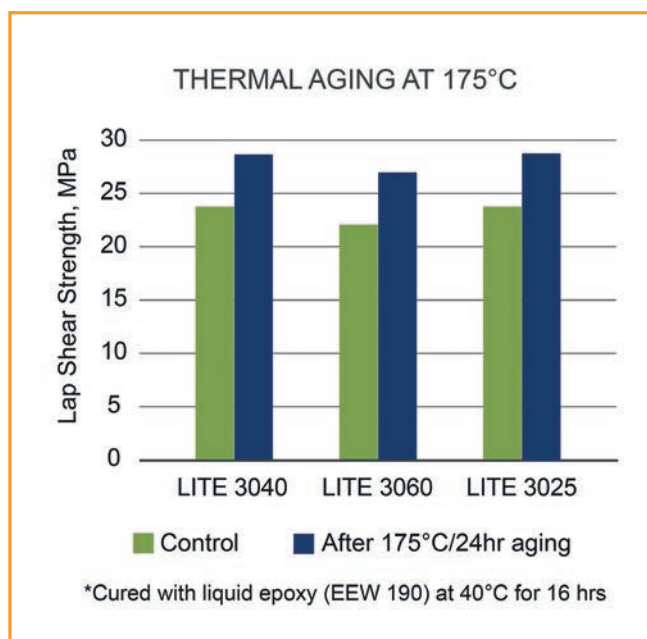
The combination of very good mechanical properties with thermal, water and chemical resistance enable long-lasting two-component epoxy adhesives suitable for structural adhesives in construction, industrial, and transportation applications.

These product in Italy are distributed by Dolder Massara.

Properties cured with LER (EEW 190) at 40°C/16hr <i>Proprietà reticolate con LER (EEW 190) a 40°C/16hr</i>	LITE 3040 (55 phr)	LITE 3060 (55 phr)	LITE 3025 (55 phr)
Tensile strength (MPa) <i>Resistenza alla trazione (MPa)</i>	44.2	65.9	56.9
Flexural strength (MPa) <i>Resistenza alla flessione (MPa)</i>	97	110	104.5
Compression strength (MPa) <i>Resistenza alla compressione (MPa)</i>	77	89	85.8
Elongation (%) at break <i>Allungamento a rottura (%)</i>	10.8	6.5	5.1
T _g (°C)	75	76	86.6
Cure time (hrs) <i>Tempi di reticolazione (ore)</i>	Lap shear strength development at 25°C <i>Sviluppo della resistenza allo scorrimento a 25°C</i>		
8	3.8	15.6	
16	12.4	16.5	
24	16.0	16.9	
48	21.0	16.9	
7 days / 7 giorni	23.0	18.4	23.0

Tab. 2 Solvent-free Phenalkamide Mechanical Properties

Proprietà meccaniche delle phenalkamides esenti da solventi



Graph a Thermal Aging of Phenalkamides

Invecchiamento termico delle phenalkamides

alte temperature, probabilmente a causa della reticolazione aggiuntiva del sistema. Un altro vantaggio offerto dall'anello aromatico agli adesivi epossidici a base di phenalkamides è la resistenza chimica molto soddisfacente.

I test dell'immersione a 25°C per 30 giorni dei pannelli rivestiti con phenalkamide ed epossidica liquida standard (reticolata a temperatura ambiente) ha dato ottimi risultati con effetti minimi osservati sui film dopo l'esposizione a vari prodotti chimici, in particolare nel caso dei sistemi a base di LITE 3040. I prodotti chimici in immersione includevano i solventi (ad es. xilolo, metanolo, etanolo), gli acidi (ad es. il 30% di acido solforico, il 20% di acido idrocloridrico), le basi (ad es. il 50% di idrossido di sodio), i sali (ad es. 3% di cloruro di sodio a 40°C) e altri prodotti petrolchimici (ad es. il gasolio, combustibile, diesel, MEK, acetone).

La combinazione di proprietà meccaniche molto soddisfacenti con quelle termiche, con la resistenza all'acqua e chimica permette di produrre adesivi epossidici bicomponenti di lunga durata, adatti ad adesivi strutturali per applicazioni costruttive, industriali e del trasporto.

Questi prodotti in Italia sono distribuiti da Dolder Massara.