

## Novel waterborne epoxy curing agent designed for high performance anticorrosion coatings

## Nuovo reticolante epossidico a base acquosa per rivestimenti anticorrosione di alta prestazione

Tom Berckmans – CARDOLITE SPECIALTY CHEMICALS EUROPE NV

Cardolite offers a wide range of curing agents designed for waterborne epoxy coatings. The company's portfolio includes solution-type and emulsion-type chemistries with excellent compatibility with most epoxy dispersions. Grades supplied in water do not contain any solvents. However, materials supplied in a variety of glycols are available for zinc rich primers and other low VOC applications. These curing agents are great options for anticorrosion primers, self-levelers, and midcoats. Some grades are specially formulated for concrete floors and top coats.

### EXCELLENT CORROSION PROTECTION

NX-8502 is the latest waterborne epoxy curing agent developed by Cardolite Corporation. As with most of our hardeners, this material is free of solvent and can be formulated in zero and low V.O.C. coatings. This new curing agent is designed for high performance anticorrosion coatings that demand long protection of the metal substrate. This recently developed curing agent provides fast cure and hardness development while delivering long pot life. In addition, NX-8502 can be easily diluted with water for better spray-ability and handling. Moreover, this hardener is compatible with most epoxy dispersions in the market broadening formulation options.

Cardolite offre un'ampia gamma di agenti reticolanti, che sono stati sviluppati per rivestimenti epossidici a base acquosa. Il portafoglio prodotti della società include preparati chimici in emulsione o in soluzione con un'eccellente compatibilità con la maggior parte delle dispersioni epossidiche. Le varianti fornite in acqua non contengono solventi, tuttavia, sono disponibili materiali forniti in molte varietà di glicoli per primer ricchi di zinco e per altre applicazioni a contenuto VOC ridotto. Questi reticolanti rappresentano una importante opzione per primer anticorrosione, autolivellanti e intermedi. Alcune varianti sono state formulate specificatamente per pavimenti in calcestruzzo e finiture.

### ECCELLENTE PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

NX-8502 è l'ultimo reticolante epossidico a base acquosa sviluppato da Cardolite Corporation. Come nel caso della maggior parte degli indurenti di questa

azienda, questo materiale è esente da solventi e può essere formulato in rivestimenti a 0 o a basse emissioni VOC. Questo nuovo reticolante è stato sviluppato per rivestimenti anticorrosione di alta prestazione che richiedono una protezione a lungo termine del substrato metallico. Questo reticolante recentemente sviluppato offre tempi di

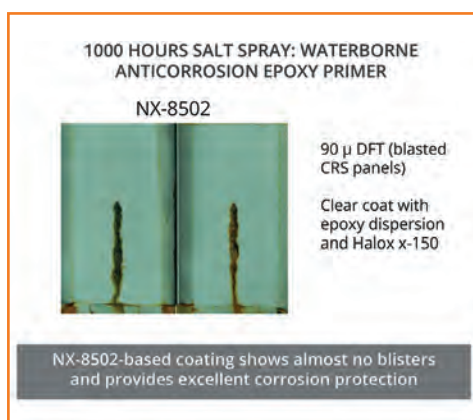


Fig. 1 - NX-8502 Salt spray results.  
NX-8502 - Risultati del test della nebbia salina

### FIRST CNSL-BASED, WATERBORNE EPOXY CURING AGENT

The NX-8000 Series is the first waterborne product line to include CNSL-derived epoxy curing agents available in the market. This Phenalkamine grade of the product is designed for cost effective water-based metal primers that require high corrosion protection and concrete epoxy primers and self-levelers that require quick return-to-service, and excellent adhesion to concrete and top coats. Phenalkamines are highly hydrophobic due to the long aliphatic side chain present in cardanol, which results in excellent corrosion and water resistance. However, that also makes it very challenging to synthesize cardanol-based materials that are stable in water. Through proprietary technology, Cardolite Corporation developed NX-8101, the first phenalkamine supplied in water that does not contain solvent or glycols, and does not require the use of additional emulsifiers to work well in epoxy systems. This new low odor epoxy curing agent is supplied in water and does not contain or require any solvents in the formulation to deliver excellent performance. Its good compatibility with standard liquid epoxy and solid epoxy dispersions, and easy reducibility in water, broadens its use and allows for cost effective industrial coatings.

### CONCRETE AND METAL PROTECTION

NX-8101 provides very fast hardness development at room temperature and at lower temperature and higher humidity (10°C/80%RH), which are properties inherited from CNSL technology. This hardener is ideal for concrete primers and self-levelers for fast walk on times. Moreover, this waterborne curing agent provides high pull off adhesion values on dry and wet concrete that lower failure risks on poorly prepared surfaces. Furthermore, the product also maintained the excellent corrosion performance of solvent-borne phenalkamine counterparts. The hydrophobicity and adhesion and wetting properties of this curing agent lead to long-term corrosion protection as demonstrated by salt spray performance. However, different from many competitive materials, this curing agent also delivers early corrosion resistance due to the fast cure and consequently, sufficient crosslinking shortly after application as shown by results after a 16-hour cure at 25°C followed by immersion in 50°C tap water for 48 hours. NX-8101-based epoxy clear coats provided good corrosion

reticolazione e indurimento veloci estendendo la pot life. Oltre a questo, il reticolante può essere diluito facilmente con acqua per una migliore applicazione a spruzzo e trattamento. Questo indurente è anche compatibile con la maggior parte delle dispersioni epossidiche sul mercato ampliando il ventaglio di possibili formulazioni.

### PRIMO INDURENTE EPOSSIDICO A BASE ACQUOSA OTTENUTO CON CNSL

La Serie NX-8000 è la prima linea di prodotti a base acquosa che include reticolanti epossidici derivati da CNSL disponibile sul mercato. Questa variante fenalcamina del prodotto è stata sviluppata per primer per metallo a base acquosa dai costi contenuti che richiedono un'alta protezione dalla corrosione e per primer epossidici e autolivellanti per calcestruzzo che richiedono un veloce ripristino della funzionalità e un'eccellente adesione al calcestruzzo e alle finiture.

Le fenalcamine sono molto idrofobe per la presenza nel cardanolo della catena laterale alifatica, da cui deriva una eccellente resistenza alla corrosione e all'acqua. Tuttavia, questo rende anche molto critico sintetizzare i materiali a base di cardanolo che sono stabili nell'acqua. Grazie ad una tecnologia brevettata, Cardolite Corporation ha messo a punto NX-8101, la prima fenalcamina fornita in acqua e che non contiene solvente o glicoli, così come non richiede l'utilizzo di emulsionanti aggiuntivi per agire efficacemente nei sistemi epossidici. Questo nuovo reticolante epossidico

inodore è fornito in acqua e non contiene o richiede nessun solvente nella formulazione per offrire una prestazione eccellente. La sua buona compatibilità con le dispersioni standard epossidiche solide-liquide e la facile solubilità in acqua, amplia il campo di applicazione permettendo di formulare rivestimenti per uso industriale ad efficacia di costi.

### LA PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO E DEL METALLO

NX-8101 sviluppa molto velocemente la durezza a temperatura ambiente e a basse temperature e in condizioni di elevati tassi di umidità (10°C/80% RH), proprietà ereditate dalla tecnologia CNSL. Questo indurente è

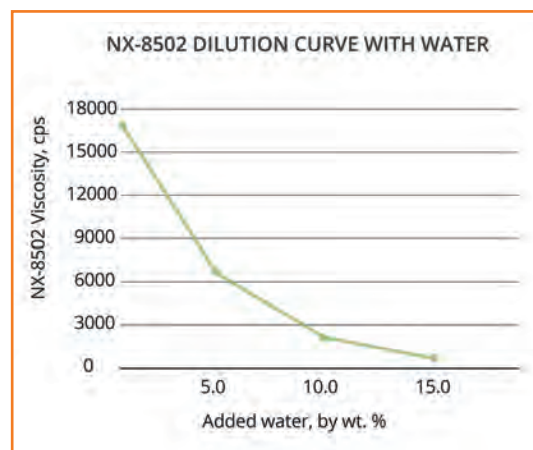


Fig. 2 - NX-8502 Dilution curve with water  
NX-8502 - Curva di diluizione con acqua

Properties Proprietà	NX-8101
Viscosity at 25°C <i>Viscosità a 25° C</i>	15,000 - 55,000
Anime Value (mg KOH/g) <i>Valore dell'ammina</i>	140 - 180
Solids(%) <i>Solidi in %</i>	48 - 52
Calculated AHEW <i>AHEW calcolata</i>	270
Color (Gardner) <i>Colore (Gardner)</i>	≤10
Recommended phr (EEW 190) <i>phr consigliato (EEW 190)</i>	
Metal primer <i>Primer per metallo</i>	105-130
Thin Flim for concrete <i>Film sottile per calcestruzzo</i>	130-142
Highly filled <i>Molto riempiti</i>	120-142
Low filler content and high flim build <i>Basso contenuto di riempitivo e alto spessore del film</i>	92-102

**Tab.1 - NX-8101 typical properties**  
**Proprietà tipiche di NX-8101**

performance after a 16-hour cure showing no blisters and similar performance to the same system immersed after a 5-day cure.

#### **NX-8101 IN CONSTRUCTION ADHESIVES**

NX-8101 is also suitable for adhesive applications such as grouts and tile adhesives. In those systems, NX-8101 can be formulated without solvents to deliver fast ShoreD hardness development even at lower temperatures. In the formulation showed in this page, this curing agent enables tile adhesives with high compression strength, longer working hour (good washability), and good handling properties (ease of mixing).

#### **NX-8401 WATERBORNE EMULSION CURING AGENT**

NX-8401 is a new, completely free of solvent, low viscosity and easily reducible with water curing agent for the formulation of zero and very low V.O.C. coatings. The excellent compatibility of NX-8401 with various epoxy dispersions and its ability to easily disperse pigments and fillers give coatings scientists wide latitude to formulate high performance waterborne epoxy coatings.

This curing agent was specially designed for anticorrosion

ideale per primer e autolivellanti per calcestruzzo soggetto all'usura per camminate veloci. Inoltre, questo reticolante a base acquosa dà alti valori di adesione allo strappo su calcestruzzo essiccato e bagnato riducendo così le probabilità di rischio di degradazione su superfici trattate in modo inadeguato.

Oltre a questo, il prodotto mantiene l'eccellente prestazione anticorrosione delle controparti fenalcamine a base solvente. La natura idrofoba e le proprietà di adesione e bagnabilità di questo reticolante determinano la protezione dal processo corrosivo a lungo termine, come dimostrato dalla prestazione offerta nel test della nebbia salina. E' altresì vero che, a differenza di molti materiali della concorrenza, questo reticolante offre anche una precoce resistenza alla corrosione grazie alla velocità a cui procede la reticolazione e di conseguenza, una reticolazione sufficiente subito dopo aver eseguito l'applicazione come mostrato dai risultati ottenuti dopo 16 ore di processo a 25° C, seguito dall'immersione in acqua corrente a 50° C per 48 ore.

Le vernici trasparenti epossidiche a base di questo reticolante hanno fornito una prestazione anticorrosione soddisfacente dopo un processo di reticolazione della durata di 16 ore senza mostrare bollicine e hanno fornito una prestazione simile allo stesso sistema immerso dopo una reticolazione della durata di 5 giorni.

#### **IL RETICOLANTE NEGLI ADESIVI PER COSTRUZIONE**

NX-8101 è adatto anche ad applicazioni di adesivi quali quelli per malta e mattonelle. In quei sistemi, il reticolante può essere formulato senza solventi fornendo velocemente la durezza ShoreD anche a temperature inferiori. Nella formulazione riportata in questa pagina, questo agente reticolante permette di formulare adesivi per mattonelle dotati di elevata resistenza alla compressione, un'efficacia superiore delle ore di lavoro (buona lavabilità) e buone proprietà di trattamento (miscelazione facilitata).

#### **RETICOLANTE A BASE ACQUOSA IN EMULSIONE**

NX-8401 è un nuovo reticolante completamente esente da solventi, a viscosità ridotta e solubile in acqua per la formulazione di rivestimenti a basso contenuto o a 0 VOC. La compatibilità eccellente di NX-8401 con varie dispersioni epossidiche e la sua funzione di disperdere facilmente pigmenti e riempitivi offre ai formulatori di rivestimenti un ampio ventaglio di possibilità di formulare rivestimenti epossidici a base acquosa di alta prestazione. Questo reticolante è stato sviluppato in particolare per applicazioni di rivestimenti anticorrosione che richiedono una

coatings applications that require long lasting substrate protection. Coatings based on NX-8401 provide superior corrosion protection even at thin film thickness with excellent adhesion to various types substrates such as blasted and cold rolled steel, galvanized steel, aluminum, and concrete. These coatings can be quickly recoated with typical topcoat technologies such as acrylics and polyurethanes in room temperature or baked cure applications. The development of good anticorrosion properties after short cure cycles enables fast productivity and cost savings. Moreover, the fast recoatability does not come at the price of workability. On the contrary, coatings based on NX-8401 are of long pot life regardless of the epoxy dispersion used lowering risks of failure in the field. Additional benefits of NX-8401 include increased flexibility and improved color retention for formulators considering epoxy coatings as an option for topcoats.

### VERSATILE CURING AGENT FOR METALS

The new NX-8501 is a waterborne curing agent for epoxy coatings and adhesives. This completely solvent free curing agent enables zero and low VOC formulations without compromising performance. This curing agent is a solution-type curing agent supplied at 80% solids in water. This material is easy to handle due to its low viscosity and ability to be further diluted by water or other co-solvents. The product is also compatible with various epoxy dispersion resins giving formulators latitude to work.

This curing agent provides fast cure properties and hardness development regardless of the epoxy resin selected. Despite the fast dry speed, NX-8501 delivers long pot life with 3 to 4 hours working time achieved in our studies. Amongst all Cardolite's waterborne epoxy curing agents, NX-8501 shows the best weatherability properties with low yellowing upon exposure to UV light.

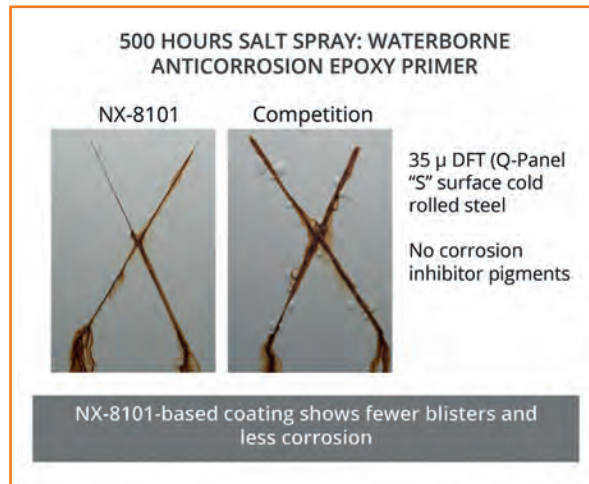


Fig. 3 - NX-8101 SS results  
NX-8101 – Risultati SS

protezione del substrato di lunga durata. I rivestimenti contenenti questo reticolante offrono una protezione superiore dal processo corrosivo anche con film dallo spessore molto ridotto con un eccellente potere adesivo a varie tipologie di substrati come l'acciaio laminato a freddo e sabbiato, l'acciaio galvanizzato, l'alluminio e il calcestruzzo. Questi rivestimenti possono essere riverniciati velocemente con l'ausilio delle tipiche tecnologie delle finiture come le acriliche e le poliuretaniche

reticolate a temperatura ambiente o in forno. Lo sviluppo di proprietà anticorrosione soddisfacenti dopo cicli di reticolazione di breve durata permette una produttività veloce e risparmi economici. Oltre a questo, la riverniciabilità veloce non compromette la lavorabilità, al contrario, i rivestimenti a base di NX-8401 hanno una lunga pot life indipendentemente dalla

dispersione epossidica utilizzata, riducendo il rischio di degradazione sul campo.

Gli ulteriori vantaggi offerti dal prodotto comprendono la superiore flessibilità e la superiore ritenzione del colore per i formulatori che considerano i rivestimenti epossidici un'opzione di finitura.

### RETICOLANTE VERSATILE PER METALLI

NX-8501 è il nuovo reticolante a base acquosa per adesivi e rivestimenti epossidici. Questo prodotto completamente esente da solventi permette di realizzare formulazioni a basso o 0 VOC

senza compromettere la prestazione. Si tratta di un reticolante del tipo in soluzione fornito all'80% solido in acqua. E' facile da trattare per la sua ridotta viscosità e per la possibilità di diluirlo ulteriormente con l'acqua o con altri cosolventi. Il prodotto è inoltre compatibile con diverse resine epossidiche in dispersione estendendo il raggio di azione del formulatore.

Questo reticolante offre proprietà di reticolazione

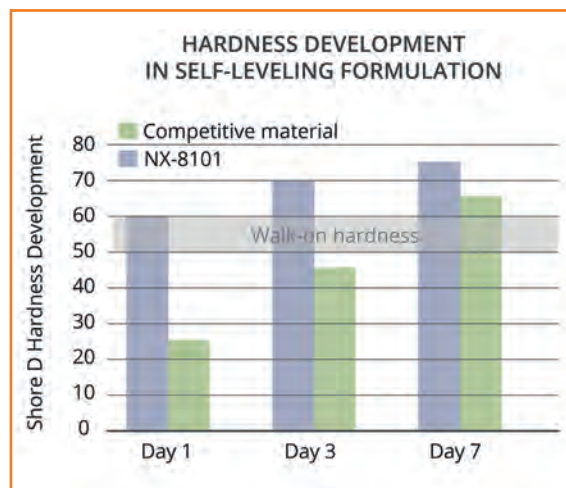


Fig. 4 - NX-8101 Hardness development  
NX-8101 – Sviluppo della durezza

Pull off adhesion to dry and wet concrete of waterborne epoxy based on NX-8101

*Prove di pull off di adesione al calcestruzzo asciutto e bagnato del sistema epossidico a base acquosa a base di NX-8101*

System Sistema	Adhesion to Dry Concrete <i>Adesione a calcestruzzo asciutto</i>	Adhesion to Wet Concrete <i>Adesione a calce- struzzo bagnato</i>
NX-8101	650 psi/4.48 Mpa	620 psi/4.27 MPa
Failure Mode <i>Degradazione</i>	100% Concrete cohesion <i>100% di adesione al calcestruzzo</i>	100% Concrete cohesion <i>100% di adesione al calcestruzzo</i>

NX-8101 enables waterborne epoxy systems with excellent adhesion to dry and wet concrete with failure happening in the concrete itself  
*NX-8101 rende possibile ottenere sistemi epossidici a base acquosa con un'eccellente adesione al calcestruzzo asciutto e bagnato e degradazione che si verifica nel calcestruzzo stesso*

**Tab. 2 - Waterborne coating adhesion to wet concrete with NX-8101**  
***Adesione del rivestimento a base acquosa su calcestruzzo bagnato con NX-8101***

### CORROSION PROTECTION FOR VARIOUS SUBSTRATES

Coatings based on NX-8501 demonstrated excellent adhesion and anticorrosion performance to a wide range of substrates. That included challenging non-blasted surfaces commonly used in automotive and agricultural and machinery equipment. More specifically, evaluation looked at NX-8501 based primers on untreated cold rolled steel, aluminum alloy, galvanized steel, and stainless steel panels. All those systems successfully withstood long exposure of over 1500 hours in the salt spray cabinet. This curing agent based primers also did very well on blasted steel surfaces as encountered in marine and protective coating applications. These coatings demonstrated good surface tolerance by providing excellent corrosion protection even over rusted panels. All systems were tested at low film thickness and were suitable options as primers, midcoats and direct-to-metal (DTM) coatings.

Moreover, NX-8501 based primers can be quickly recoated by top coats in wet-on-wet applications. The company's evaluations show that NX-8501 based epoxies can be recoated with polyurethanes in as fast as 15 minutes after application. Cure can take place at room temperature or in a 60°C oven. The final epoxy-polyurethane system provides excellent gloss (no die-back) and long lasting corrosion protection. This makes this product a great option for automotive refinish and other applications that require quick turnaround time.

veloce e di sviluppo precoce della durezza indipendentemente dalla resina epossidica selezionata. Nonostante l'elevata velocità di essiccazione, questo reticolante estende la pot life di 3 o 4 ore di lavoro, come confermato dagli studi. Fra tutti i reticolanti epossidici a base acquosa di Cardolite, NX-8501 presenta le migliori proprietà di resistenza all'invecchiamento atmosferico con minimo ingiallimento nell'esposizione ai raggi UV.

### LA PROTEZIONE DAL PROCESSO CORROSIIVO PER VARI SUBSTRATI

I rivestimenti contenenti questo reticolante hanno dato prova di un'eccellente adesione e di una considerevole prestazione anticorrosione su una grande varietà di substrati, incluse le superfici non sabbiate molto critiche, comunemente utilizzate per attrezzature nei settori automotive e agricolo. In particolare, la valutazione è stata eseguita sui primer a base di NX-8501 su pannelli di acciaio laminato a freddo non trattato, di leghe di alluminio, di acciaio galvanizzato e di acciaio inossidabile.

Tutti questi sistemi hanno superato brillantemente lunghe esposizioni pari a più di 1500 ore nella cabina da test della nebbia salina. I primer a base di questo reticolante hanno offerto una prestazione molto soddisfacente sulle superfici d'acciaio sabbiato, utilizzate nelle applicazioni di rivestimenti protettivi e d'uso nautico. I rivestimenti hanno dimostrato una buona tolleranza superficiale fornendo un'eccellente protezione dal processo corrosivo anche su pannelli arrugginiti. Tutti i sistemi sono stati testati con film dallo spessore minimo e sono stati valutati idonei all'uso come primer, intermedi e rivestimenti diretti su metallo (DTM).

Inoltre, i primer a base di questo reticolante possono essere riverniciati velocemente con finiture nelle applicazioni bagnato-su-bagnato. Le valutazioni compiute dalla società dimostrano che le epossidiche a base di NX-8501 possono essere riverniciate con poliuretaniche in un tempo breve pari a 15 minuti dopo l'applicazione. La reticolazione può aver luogo a temperatura ambiente oppure in forno a 60° C. Il sistema finale epossipoliuretanicco fornisce un'eccellente brillantezza (no perdita di colore) oltre ad una protezione dal processo corrosivo a lungo termine. Tutto questo rende il prodotto una grande opzione di scelta per l'area dell'autoritocco e per altre applicazioni che richiedono veloci alternanze nelle operazioni.