



From challenge to innovation: how the future of the DTM paints is changing

Introduction

The DTM market is evolving to meet the growing demand for water-based paints. Lead for a long time by the solvent-based systems, due to their durability and fast drying property, the market is now constantly demanding more eco-friendly solutions, which better suit the more and more stringent environmental regulations. The Lamberti research and development Team is developing new technologies to meet these trends. This path led them to develop a new product: Esacote® AC 509, a water-based acrylic resin for high-performance anticorrosion systems.

DTM market survey

Since the market demand is constantly changing and the request of waterborne DTM systems is still growing, the opportunity to use Lamberti's skills has been exploited in the coil sector, where this company has been working for a long time offering polyurethane solutions both for pretreatments and antifingerprint, continuously developing innovative solutions for the general industrial and DTM sector. This market is currently valued at approximately \$16 billion and is expected to grow up to \$27 billion by 2032, with a CAGR (Compound Average Growth Rate) of 6.1%. Since long time, solvent-based systems have dominated the DTM market, due to their durability, fast drying times, and resistance to extreme conditions. From a technological point of view, in 2023 water-based systems accounted for approximately 32% of the market, with significant growth forecast by 2032. This growth is linked to their eco-friendly characteristics and low VOC (Volatile Organic Compound) emissions, which align these types of products with stringent environmental regulations. While solvent-based systems still dominate some specific applications, the transition to water-based solutions is now a matter of fact. So, Lamberti has decided to combine their know-how in the application field with the available synthesis skills. They decided to invest on the development of an acrylic resin rather than on a PU type, due to its higher corrosion resistance and better adhesion to metal

Dalla sfida all'innovazione: come sta cambiando il futuro delle vernici DTM

Introduzione

Il mercato del DTM è in evoluzione per soddisfare la crescente richiesta di vernici base acqua. Storicamente dominato dai sistemi a solventi, grazie alle loro caratteristiche di durabilità e velocità di essiccazione; il mercato sta ora costantemente richiedendo soluzioni più eco-friendly che meglio si adattino alle sempre più stringenti normative ambientali. Il team di ricerca e sviluppo del gruppo Lamberti sta sviluppando nuove tecnologie che permettano di allinearsi a queste tendenze.

Questo percorso li ha portati a sviluppare un nuovo prodotto: Esacote® AC 509, una resina acrilica base acqua per sistemi anticorrosivi ad alte prestazioni.

Analisi di mercato DTM

Dal momento che le richieste di mercato sono in continua evoluzione e la richiesta per sistemi DTM base acqua è in crescita, si è intravista l'opportunità di sfruttare le competenze di Lamberti nel settore coil, settore in cui è storicamente presente con soluzioni poliuretaniche per pretreatments e antifingerprint, per sviluppare soluzioni innovative dedicate al settore general industrial e DTM. Oggigiorno questo mercato è valutato circa 16 miliardi di dollari e si prevede una crescita fino a 27 miliardi entro il 2032, con un CAGR (Compound Average Growth Rate) del 6,1%.

Per lungo tempo, i sistemi base solvente hanno dominato il mercato del DTM, in virtù della loro durabilità, per i loro veloci tempi di essiccazione e per le loro caratteristiche di resistenza in condizioni estreme. Dal punto di vista tecnologico, nel 2023 i sistemi all'acqua rappresentavano circa il 32% del mercato con una previsione di crescita significativa entro il 2032.

La crescita è legata alle caratteristiche eco-friendly e alle basse emissioni di VOC (Volatile Organic Compound), che allineano questa tipologia di prodotti alle rigorose regolamentazioni ambientali. Mentre i sistemi a solvente ancora



substrates.

The birth of Esacote® AC 509

In the world of protective coatings, corrosion resistance is a primary challenge. General industrial and heavy-duty applications require solutions that extend the life of metal parts, cutting the maintenance costs, and complying with the increasingly stringent environmental regulations. Considering the corrosion classes described in ISO 12944-2, it seemed that the most attractive area for the development of a new resin was the C4-C5 segment (see below), where advanced technologies could bring a more significant impact.

A preliminary development phase was launched, analyzing the

C4	Suitable for industrial areas, coastal areas, and heavy machinery. Water-based systems in the C4 class represent about half of industry sales, given their excellent barrier properties; however, solvent-based systems still retain about 50% of the market, especially in areas with less stringent regulations.
C5	<i>Suitable for marine areas and extreme industrial conditions. Paints must withstand salty environments, high humidity, and high exposure to chemicals.</i> <i>Solvent-based systems still dominate, as they show higher performance in these extreme conditions. However, water-based paints are showing increasing demand for advanced, high-performance formulations.</i>

resins already available on the market to better understand their strengths and weaknesses. This preliminary work provided in-depth information useful to develop a new resin for DTM. By using the first results, Lamberti identified three essential conditions to develop a resin that could behave as a good anticorrosion paint.

- Excellent adhesion to metal substrates, both dry and wet.
- Corrosion resistance.
- Water resistance.

The lack of any one of these fundamental requirements would have undermined the overall effectiveness of the binder. Therefore, the first objective was to develop a prototype able to meet each of these three needs; otherwise the resin would have been rejected. Along with these minimum requirements, two specific market demands were also identified:

- low cosolvent requirement (hence low MFIT).
- Good blocking resistance (hence excellent hardness).

Based on this scenario, it was decided to develop an acrylic binder synthesized through a multiphase technology, since it should have been the best technology to guarantee the required performance.

Below we report the operating conditions used during the resin development.

Substrate: CRS QD-36.

dominano alcune specifiche applicazioni, la transizione verso soluzioni all'acqua è oramai una realtà. L'azienda ha così deciso di unire il know-how nel campo applicativo con le competenze sintetiche a disposizione. Si è perciò deciso di sviluppare una resina acrilica in considerazione della superiore resistenza alla corrosione ed alla migliore adesione sui supporti metallici.

La nascita di Esacote® AC 509

Nel mondo delle vernici protettive, la resistenza alla corrosione è la sfida principale. Le applicazioni 'general industrial ed heavy duty' richiedono soluzioni che allungano la durata della vita delle parti metalliche, riducendo i costi di manutenzione e che siano in accordo con le sempre più stringenti normative ambientali.

Considerando le classi di corrosione descritte nella ISO 12944-2, si è ipotizzato che l'area più interessante per sviluppare una nuova resina fosse il segmento C4-C5 (vedi sotto) dove la richiesta di performance superiori è in grado di apprezzare il valore aggiunto di una soluzione innovativa.

C4	Adatto a zone industriali, aree costiere e macchinari pesanti. I sistemi base acqua nella classe C4 rappresentano circa la metà delle vendite del settore, visto le loro eccellenti proprietà di barriera; comunque, i sistemi a solvente mantengono ancora circa il 50% del mercato soprattutto in aree dove ci sono regolamentazioni meno stringenti.
C5	<i>Adatto ad aree marine e condizioni industriali estreme. Le vernici devono resistere all'ambiente salino alle alte umidità e alte esposizioni ad agenti chimici I sistemi a solvente dominano ancora visto che mostrano prestazioni superiori in queste condizioni estreme.</i> <i>Comunque, le vernici base acqua mostrano un aumento della domanda per formulazioni avanzate e ad alte prestazioni.</i>

Si è quindi iniziata una fase preliminare, analizzando le resine già disponibili sul mercato per meglio comprenderne punti di forza e debolezze.

Questo lavoro preliminare ha permesso di ottenere informazioni approfondite utili per sviluppare una nuova resina per DTM. Questa fase preliminare ha inoltre permesso di identificare tre condizioni essenziali affinché una resina permetta di formulare una vernice anticorrosiva performante:

- ottima adesione ai supporti metallici a secco e ad umido.
- Resistenza alla corrosione.
- Resistenza all'acqua.

La mancanza di uno di questi requisiti fondamentali minerebbe l'efficacia complessiva della resina. Pertanto, il primo obiettivo è stato sviluppare un prototipo capace di soddisfare ognuna di queste tre necessità, in caso contrario la resina sarebbe stata scartata. Insieme a questi requisiti minimi, si sono altresì individuate due richieste specifiche del mercato:



Properties Proprietà	Esacote® AC 509
Appearance at 25°C: <i>Aspetto a 25 °C:</i>	Milky liquid <i>Liquido lattiginoso</i>
PH (ASTM E70)	7.5-8.5
Viscosity (mPas) <i>Viscosità (mPas)</i>	
(Brookfield RVT @ 25°C, 50 rpm spindle 2) (Brookfield RVT @ 25°C, 50 rpm spindle 2)	< 1000
Solids content (%) <i>Residuo secco (%)</i>	42-44
Cosolvent content <i>Contenuto cosolvente</i>	0
Minimal film forming temperature (MFFT)	25
Koenig hardness (sec) <i>Durezza Koenig</i>	65
Film appearance <i>Aspetto del film</i>	Clear gloss <i>Trasparente lucido</i>

Tab. 2 - Properties of Esacote® AC 509
Proprietà Esacote® AC 509

- Thickness: 50 microns dry.
 - Spray applications.
 - 7 days drying in a climatic chamber (23° C/50%HR).
 - White pigmented TiO₂ based formulations.
- During the preliminary screening, the following tests were implemented:
- dry and wet adhesion (40° C water immersion).
 - Water resistance.
 - Salt spray test.
 - ACET ISO 17463 measurements.
- The Accelerated Cyclic Electrochemical Technique (ACET) provides corrosion protection results in just 24 hours, accelerating the typical corrosion test. Using this device, it was possible to speed up the corrosion resistance results, saving hundreds of hours which should have been requested by the Hot Salt Spray test. Taking all the available results into account, a prototype called ESACOTE® AC 509 was created, providing excellent adhesion results,

AB rust NFC	Antiflash rust nitrite-free, very effective <i>Antiflash rust esente nitriti, molto efficace</i>
Emarust LC-1	Liquid anticorrosion inhibitor that does not contain antiflash rust, also suitable for solvent-based systems <i>Inibitore anticorrosivo liquido che non contiene al suo interno antiflash rust, adatto anche a sistemi base solvente</i>
Emarust CL-8w	Liquid anticorrosion inhibitor that contains antiflash rust, therefore ready to use for water-based systems only <i>Inibitore anticorrosivo liquido che contiene al suo interno antiflash rust, quindi pronto uso per soli sistemi base acqua</i>

Tab. 3

- bassa richiesta di cosolvente (quindi basso MFFT).
- Buona resistenza al blocking (quindi ottima durezza).
Basandosi su questo scenario, si è deciso di sviluppare un legante acrilico utilizzando la tecnologia multiphase, dal momento che è la migliore tecnologia per garantire le prestazioni richieste. Di seguito riportiamo le condizioni operative utilizzate durante lo sviluppo della resina:
- substrato: CRS QD-36.
- Spessore: 50 micron secchi.
- Applicazioni a spruzzo.
- 7 giorni di essiccazione in una camera climatica (23° C/ 50%HR).
- Formulazioni pigmentate bianche base TiO₂.
I test utilizzati durante lo screening preliminari sono i seguenti:
- adesione a secco e a umido (40° C immersione in acqua).
- Resistenza all'acqua.
- Test in nebbia salina.
- Misure ACET ISO 17463.
La tecnica ACET (Accelerated Cyclic Electrochemical Technique) fornisce risultati di anticorrosione in sole 24 ore, accelerando il tipico test di anticorrosione. In questo modo, è stato possibile velocizzare i test di resistenza alla corrosione, dal momento che il classico test in nebbia salina avrebbe richiesto parecchie centinaia di ore. Considerando tutti i risultati disponibili, è stato creato un prototipo chiamato Esacote® AC 509, con eccellenti risultati in termini di adesione, sia a secco sia ad umido, così come ottima resistenza alla nebbia salina.
La resina ha dato ottimi risultati anche in umidostato, non mostrando

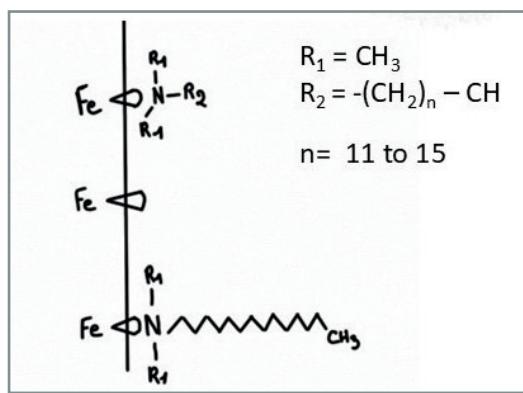


Fig. 1



both on dry and wet substrates, as well as excellent salt spray resistance outcomes. The resin also performed well in the humidostatic chamber, showing no blistering and providing excellent resistance to QUV. The binder properties, the standard formulation used in the study, and the salt spray results are reported in Table 2.

Corrosion resistance

In collaboration with Labema, anti-corrosion tests were carried out using some anti-corrosion pigments and anti-flash rust additives, which are listed in the Table 3.

The working principle of the additives is briefly explained in the diagram in Figure 1. As you can see, the adhesion to the substrate is promoted by the nitrogen groups in the chain, and the water repellency is due to the attached alkyl chains. In Table 4 and 5 are reported the tested formulations (white pigmented primer) and the photos of the panels after exposure to salt spray. It is clear that the combination between Emarust NFC/LC1 provides the best result.

Conclusions

The development of Esacote® AC 509 is a strategic expansion on the DTM market for Lamberti, combining high performances with sustainability requirements. The resin shows an optimal adhesion and an excellent corrosion and water resistance, thus meeting the fundamental needs of the market.

White Paste 490	
Water Acqua	32,32
Edaplan 490	4,2
AMP 90	0,09
Byk 024	0,42
TiO ₂ Kronos 2190	62,97

Tab. 4

	NFC	NFC/LC1	CL8-w	NFC/CL8-w
WHITE PASTE 490	21,8	21,8	21,8	21,8
ESACOTE AC 509	69,36	69,36	69,36	69,36
WATER	0,38	0,38	0,38	0,38
BYK 024	0,14	0,14	0,14	0,14
BYK 349	0,35	0,35	0,35	0,35
DPNB	2,12	2,12	2,12	2,12
WATER	2,12	2,12	2,12	2,12
VISCOLAM PS 102	0,72	0,72	0,72	0,72
AB RUST NFC	1	1	-	1
WATER	2	0	1	-
EMARUST LCI-1	-	2	-	-
EMARUST CL8-W	-	-	2	2
TOTAL	100	100	100	100

Tab. 5 - Tested formulations
Formulazioni testate



Exposure to salt spray after 500 hours / Nebbia salina dopo 500 ore

Fig. 2 - Application: 200 microns wet (approx. 85 microns dry) on steel panels (Q-panel S 36). It is clear that the combination of Emarust NFC/LC1 is the one which gives the best result
Applicazione: 200 micron bagnati (circa 85 micron asciutti) su pannelli di acciaio (Q-panel S 36). È evidente che la combinazione Emarust NFC/LC1 sia quella che fornisce il risultato migliore

alcuna formazione di blistering e fornendo ottima resistenza al QUV.

Nella Tabella 2 riportiamo le proprietà del legante, la formulazione standard utilizzata nello studio, e i risultati alla nebbia salina.

Resistenza all'anticorrosione

In collaborazione con Labema sono stati svolti dei test di anticorrosione utilizzando alcuni pigmenti anticorrosivi e additivi antiflash rust da loro prodotti, che elenchiamo nella Tabella 3.

Il principio di funzionamento degli additivi è spiegato brevemente nello schema riportato nella Figura 1. Come si può vedere l'adesione al substrato è promossa dai gruppi azotati in catena e l'idrorepellenza è dovuta alle catene alchiliche ad esso attaccate.

Nelle Tabelle 4 e 5 riportiamo le formulazioni testate (fondo pigmentato bianco) e le foto dei pannelli dopo esposizione in nebbia salina.

È evidente che la combinazione Emarust NFC/LC1 sia quella che fornisce il risultato migliore.

Conclusioni

Lo sviluppo di Esacote® AC 509 rappresenta per Lamberti una espansione strategica nel mercato del DTM, combinando le alte prestazioni richieste dal settore con i requisiti di sostenibilità. La resina mostra ottima adesione ed eccellenti resistenze alla corrosione e all'acqua, andando quindi a soddisfare le richieste fondamentali del mercato.