



Metallic color in the high-tech challenges of the automotive sector

Il colore metallizzato nelle sfide high-tech del settore auto

Merck's Surface Solutions division owns many years of experience in the Automotive sector regarding the chemistry of special effect pigments applied to coating finishes for the various substrates of which vehicles are made. This article is inspired by a technical speech held at the last Paint & Coatings Italy, in which the Surface Solutions team showed the peculiarities of metallic effect pigments, applied to radar technology.

The Iriodin® 9627 SW RDR Silver pigment, for this particular application in the Automotive sector, combines exceptional hiding power with high radar transparency and a luminous and bright metallic flop. Automotive radar beams travel through the pigment without changing direction or intensity.

TECHNOLOGY

The radar (radio detection and ranging) technology exploits the properties of electromagnetic (EM) waves to acquire information about nearby objects. It does this by emitting EM waves at a given frequency, detecting secondary signals. Modern cars are equipped with different types of radar-based assistance systems, from adaptive cruise control (ACC) technology to blind spot detection (BSD) and pre-collision warning (PCW). These systems combine data generated by radar devices with information provided by sensors (such as ESPs).

Modern automotive radars operate at frequencies between 76 GHz and 81 GHz. Compared to optical sensor technology (e.g. cameras and lidar), the advantage of radar is that it is much less sensitive to adverse weather conditions such as fog, snow or rain. Another advantage of radar systems, which should not be underestimated, is that radar sensors can be hidden. In many cases, they can be installed without affecting or changing the design



La divisione Surface Solutions di Merck possiede una pluriennale esperienza nel settore Automotive per quanto concerne la chimica dei pigmenti ad effetto speciale applicata alle finiture di rivestimenti per i diversi substrati di cui si compongono i veicoli. Questo articolo prende spunto da una relazione tecnica tenuta allo scorso Paint & Coatings Italy, in cui il team di Surface Solutions ha mostrato le peculiarità dei pigmenti ad effetto metallico, applicati alla tecnologia radar.

Il pigmento Iriodin® 9627 SW RDR Silver, per questa particolare applicazione del settore Automotive, combina un eccezionale potere coprente con una elevata trasparenza radar e un flop metallico chiaro e brillante. I raggi radar automobilistici viaggiano attraverso il pigmento senza cambiare direzione o intensità.

TECNOLOGIA

La tecnologia radar (radio detection and ranging) sfrutta le proprietà delle onde elettromagnetiche (EM) per acquisire informazioni sugli oggetti vicini. Lo fa emettendo onde EM a una data frequenza, rilevando i segnali secondari. Le auto

moderne sono dotate di diversi tipi di sistemi di assistenza basati su radar, dalla tecnologia del cruise control adattivo (ACC) al rilevamento degli angoli ciechi (BSD) e all'avviso di pre-collisione (PCW). Questi sistemi uniscono i dati generati dai dispositivi radar con le informazioni fornite dai sensori (come gli ESP).

I moderni radar per auto operano a frequenze comprese tra 76 GHz e 81 GHz. Rispetto

alla tecnologia dei sensori ottici (ad es. telecamere e lidar), il vantaggio del radar è che è molto meno sensibile alle condizioni meteorologiche avverse come nebbia, neve o pioggia. Un altro vantaggio dei sistemi radar, da non sottovalutare, è che i sensori radar possono essere nascosti.



of the vehicle. Short-range radar (SRR) is usually mounted behind the corners of car bumpers, while sensors used for long-range radar (LRR) are mounted frontally behind logos, badges or plastic trim. Such protective covers are known as radomes. The goal in automotive design is to integrate radars without changing the design of the car itself, making them 'invisible' by positioning them behind coated plastic parts. However, to do this it is necessary that all components of the radome, including the coating, are as transparent to radar as possible. Furthermore, post-repair requirements must be considered when formulating new OEM coatings: components must remain transparent to radar even with much thicker coatings. Since most radomes are made of painted plastic, their dielectric properties play a crucial role in automotive radar systems.

The relative electrical permittivity (or the relative dielectric constant ϵ_r) describes the behavior of a material in the presence of an electric field, compared to a vacuum. Plastics and coatings typically have a higher permittivity than air. When radar signals are transmitted through dielectric materials, the signals are partially transmitted, reflected and absorbed. It is therefore critical to design radar coverings to achieve sufficiently high transmission levels, not only to meet sensor range requirements, but also to minimize reflection so that signals do not disturb receiving antennas. If the thickness and permittivity of the individual layers are known, the transmission properties of the radomes can be calculated.

SIMULATED BIDIRECTIONAL TRANSMISSION OF AN EM WAVE ON UNPAINTED PP/E TD30 AS A FUNCTION OF LAYER THICKNESS AT 76.5 GHZ AT VERTICAL INCIDENCE

Figure 1 shows the calculated transmission coefficient of uncoated PP/E TD30 as a function of material thickness. If you choose the correct thickness, 98.5% of the signal is

In molti casi, possono essere installati senza influenzare o modificare il design del veicolo. Il radar a corto raggio (short-range radar, SRR) è solitamente montato dietro gli angoli dei paraurti delle auto, mentre i sensori utilizzati per i radar a lungo raggio (long-range radar, LRR) sono montati in posizione frontale dietro loghi, stemmi o finiture in plastica. Tali coperture protettive sono note come radome.

L'obiettivo nella progettazione del settore auto è integrare i radar senza modificare il design dell'auto stessa, rendendoli 'invisibili' mediante posizionamento dietro le parti in plastica rivestite. Tuttavia, per fare ciò è necessario che tutti i componenti del radome, compresa la vernice, siano il più possibile trasparenti al radar. Inoltre, i requisiti di post riparazione devono essere presi in considerazione quando si formulano nuove vernici OEM: è infatti necessario che i componenti rimangano trasparenti ai radar anche con rivestimenti molto più spessi. Poiché la maggior parte dei radome sono in plastica verniciata, le loro proprietà dielettriche svolgono un ruolo cruciale nei sistemi radar automobilistici.

La permittività elettrica relativa (o la costante dielettrica relativa ϵ_r) descrive il comportamento di un materiale in presenza di un campo elettrico, rispetto al vuoto. Le plastiche e i rivestimenti hanno in genere una permittività più elevata rispetto all'aria. Quando i segnali radar vengono trasmessi attraverso materiali dielettrici, i segnali vengono parzialmente trasmessi, riflessi e assorbiti. È quindi fondamentale progettare le coperture radar per ottenere livelli di trasmissione sufficientemente elevati, non solo per soddisfare i requisiti di portata dei sensori, ma anche per ridurre al minimo la riflessione in modo che i segnali non disturbino le antenne riceventi. Se lo spessore e la permittività dei singoli strati sono noti, è possibile calcolare le proprietà di trasmissione dei radome.



KEM-PA-TEX

Via Boschetti 57/59 - 24050 Grassobbio (BG)
Tel. +39 035 526961 - Fax +39 035 526963
www.kempatex.it - info@kempatex.it

PRODUZIONE DI ADDITIVI PER COATING



CHEMICAL SPECIALTIES

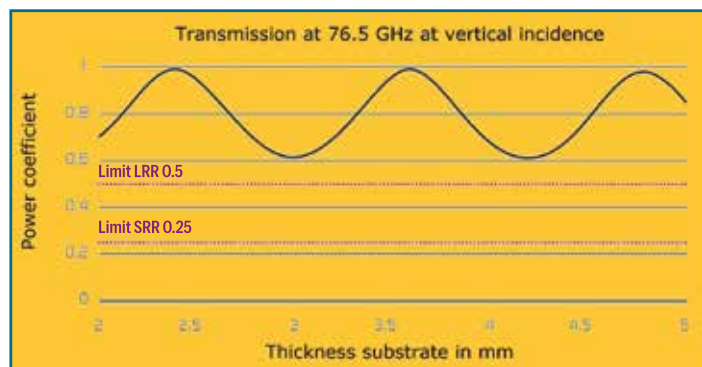


Fig. 1

transmitted, while in the worst case 61.9% is transmitted. Modern short-range radar (SRR) sensors require bidirectional transmission levels of at least 25% and long-range radar (LRR) sensors at least 50%, which in this case would be achieved regardless of thickness.

SIMULATED BIDIRECTIONAL TRANSMISSION OF AN EM WAVE ON COATED PP/E TD30 AS A FUNCTION OF SUBSTRATE LAYER THICKNESS AT 76.5 GHZ AND VERTICAL INCIDENCE

Figure 2 shows the result of a calculation for a coated material composed of three layers:

- Conductive primer (10 μm).
- Variable base coat (20 μm).
- Clear coat (30 μm).

For the model, four different base coats have been hypothesized with calculated permittivity ϵ_r of 3, 7, 20 and 50.

The simulation shows that bases with a permittivity of $\epsilon_r=20$ have a non-negligible influence on the radar properties. With an even higher permittivity value of $\epsilon_r=50$, the current limit values for SRR can only be achieved by adjusting the bumper thickness accordingly.

RADAR PERMITTIVITY IN SILVER COLORS

Metallic coatings interfere with radar signals. This is because they use metallic pigments, which on the one hand have a pronounced light/dark flop and a strong opacity, necessary to obtain the metallic effect especially in light silver shades, on the other hand they have a strong reflectivity. Unfortunately, aluminum-based pigments also reflect electromagnetic waves from sensors, which can result in permittivities of $\epsilon_r=50$ or more, if they are used to coat radomes. In such configurations, the operation of radar systems cannot be guaranteed. Traditional pearlescent pigments, on the other hand, are

TRASMISSIONE BIDIREZIONALE SIMULATA DI UN'ONDA EM SU PP/E TD30 NON VERNICIATO IN FUNZIONE DELLO SPESSORE DELLO STRATO A 76,5 GHZ A INCIDENZA VERTICALE

La Figura 1 mostra il coefficiente di trasmissione calcolato del PP/E TD30 non verniciato in funzione dello spessore del materiale. Se si sceglie lo spessore corretto, viene trasmesso il 98,5% del segnale, mentre nel peggiore dei casi si trasmette il 61,9%.

I moderni sensori radar a corto raggio (SRR) richiedono livelli di trasmissione bidirezionali di almeno il 25% e i sensori radar a lungo raggio (LRR) di almeno il 50%, che in questo caso si otterrebbero indipendentemente dallo spessore.

TRASMISSIONE BIDIREZIONALE SIMULATA DI UN'ONDA EM SU PP/E TD30 VERNICIATO IN FUNZIONE DELLO SPESSORE DELLO STRATO DI SUBSTRATO A 76,5 GHZ E INCIDENZA VERTICALE

La Figura 2 mostra il risultato di un calcolo per un materiale verniciato composto da tre strati:

- Primer conduttivo (10 μm).
- Base coat variabile (20 μm).
- Clear coat (30 μm).

Per il modello, sono stati ipotizzati quattro diversi base coat con permittività calcolata ϵ_r di 3, 7, 20 e 50.

La simulazione mostra che le basi con una permittività di $\epsilon_r=20$ hanno un'influenza non trascurabile sulle proprietà del radar. Con un valore di permittività ancora più elevato di $\epsilon_r=50$, gli attuali valori limite per SRR possono essere raggiunti solo regolando di conseguenza lo spessore del paraurti.

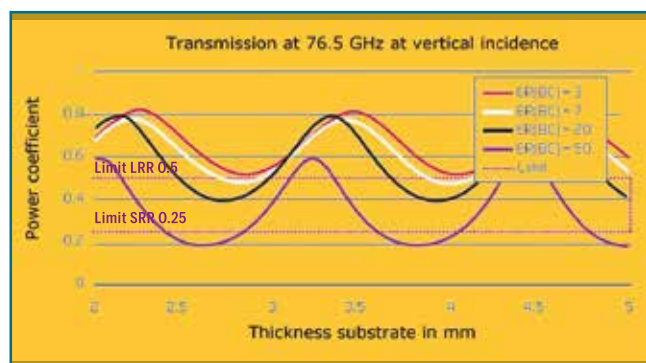


Fig. 2

PERMITTIVITÀ RADAR NEI COLORI SILVER

Le vernici metallizzate interferiscono con i segnali radar. Questo perché utilizzano pigmenti metallici, che se da un lato hanno un pronunciato flop chiaro/scuro e una forte opacità, necessari per ottenere l'effetto metallizzato soprattutto nelle tonalità argento chiaro, dall'altro hanno una forte riflettività. Purtroppo, i pigmenti a

base di alluminio riflettono anche le onde elettromagnetiche dei sensori, il che può comportare permittività di $\epsilon_r=50$ o più se vengono utilizzati per rivestire i radome. In tali configurazioni, non è possibile garantire il funzionamento dei sistemi radar.

I pigmenti perlescenti tradizionali, d'altro canto, sono quasi completamente trasparenti ai segnali radar e possono essere utilizzati per fornire lucentezza metallica. Tuttavia, sono



almost completely transparent to radar signals and can be used to provide metallic sheen. However, they are also semi-transparent to visible light and pose a challenge to achieve optimal brightness, metallic flop and, most importantly, a right covering.

A NEW GENERATION OF SILVER PIGMENTS

Surface Solutions has developed a technological range of pearlescent metallic effect pigments with:

- Greater transparency to radar than metallic pigments.
- Improved hiding power compared to traditional pearlescent pigments.
- A finer particle size to allow for smoother, satin textures.
- A blue-silver color for high-class styling of neutral-bluish silver.
- Greater sustainability: natural mica-based pigments result in lower water consumption and CO₂e emissions compared to synthetic mica-based pigments (-20% CO₂e / -25% aBWC/ -60% Aware vs syn.mica).

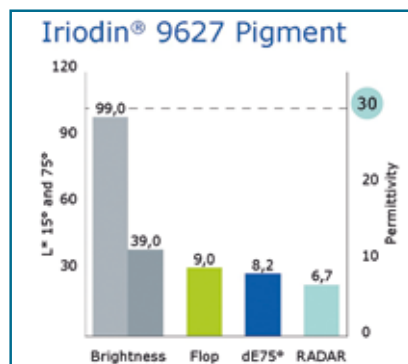
RADAR PERMITTIVITY OF THE NEW IRIODIN® 9627 SW RDR SILVER

Thanks to their extraordinary visual and technical characteristics, Iriodin® pigments have been used for decades in a wide range of coating applications especially in the automotive, architectural and other industrial sectors. These pigments are also offered with an additional coating, especially for external applications. They are weatherproof and comply with the highest requirements for reproducibility and long-lasting color uniformity.

Among the new pigments from Surface Solutions produced specifically for radar applications in the Automotive sector Iriodin® 9627 SW RDR Silver, is a brilliant pigment to obtain a metallic effect. The high permittivity of the pigment allows for optimal radar transmission values, not achievable with metallic pigments, and is able to guarantee a combination of exceptional covering power and high brightness.

Iriodin® 9627 SW RDR Silver is an ideal pigment for producing satin and shiny-silver gray finishes, combining the typical metallic gray effect with high transparency to radar waves, to meet the latest needs of the Automotive sector.

anche semi-trasparenti alla luce visibile e rappresentano una sfida per ottenere una luminosità, un flop metallico e, soprattutto, una coprenza ottimali.



UNA NUOVA GENERAZIONE DI PIGMENTI SILVER

Surface Solutions ha sviluppato una gamma tecnologica di pigmenti perlescenti ad effetto metallico con:

- Maggiore trasparenza al radar rispetto ai pigmenti metallici.
- Potere coprente migliorato rispetto ai pigmenti perlescenti tradizionali.
- Una dimensione delle particelle più fine per consentire texture più lisce e satin.
- Un colore blue-silver per styling di alta classe dell'argento neutro-bluastro.
- Maggiore sostenibilità: i pigmenti a base di mica naturale comportano un minor consumo di acqua ed emissioni di CO₂e rispetto ai pigmenti a base di mica sintetica (-20% CO₂e / -25% aBWC/ -60% Aware vs syn.mica).

Feature Caratteristica	Info Info
Substrate Substrato	Natural Mica Mica Naturale
Grade Variante	Exterior Esterno
ST	SW
PSD	5 - 25 µm

Coating Set-Up Composizione del coating	
PMC ¹ in dry film PMC ¹ in film secco	18,0%
Coating thickness Spessore del coating	15 µm
Tan δ	0,2508

PERMITTIVITÀ RADAR DEL NUOVO IRIODIN® 9627 SW RDR SILVER

Grazie alle loro straordinarie caratteristiche visive e tecniche, i pigmenti Iriodin® sono utilizzati da decenni in un'ampia gamma di applicazioni di coating soprattutto nei settori automotive, architettonico e altri settori industriali. Questi pigmenti sono offerti anche con un ulteriore rivestimento, soprattutto per le applicazioni esterne. Resistono alle intemperie e sono conformi ai requisiti più elevati di riproducibilità e uniformità cromatica duratura.

Tra i nuovi pigmenti di Surface Solutions prodotti specificatamente per applicazioni radar nel settore Automotive troviamo Iriodin® 9627 SW RDR Silver, un pigmento brillante per ottenere un effetto metallico. L'elevata permittività del pigmento consente valori di

trasmissione radar ottimali, non raggiungibili con i pigmenti metallici, ed è in grado di garantire una combinazione di eccezionale potere coprente e alta luminosità.

Iriodin® 9627 SW RDR Silver è un pigmento ideale per produrre finiture grigio argento satinato e lucide, coniugando il tipico effetto grigio metallizzato con l'elevata trasparenza alle onde radar, per soddisfare le ultime esigenze del settore Automotive.