

Enhancing automotive coating performance with state-of-the-art light stabilizers and surface modifiers

Migliorare la prestazione dei rivestimenti con i fotostabilizzatori e modificatori di superficie allo stato dell'arte

Mouhcine Kanouni, Performance Additives, USA; Tobias Niederleitner, Advanced Surface Solutions, Germany - CLARIANT

Coatings in the automotive industry are essential and everywhere. Coatings not only give the body the desired color, but also provide weathering protection to UV-light exposed parts as well as a smooth finish to interior surfaces. Newly developed additives used for light stabilization and surface modification help to enhance the appearance and the durability. Outdoor durability of OEM and refinish topcoats has always been an important focus area throughout the automotive coating industry. The topcoat weathering requirements must meet more and more stringent market standards as coatings technology is evolving as well. However, automotive refinish topcoats have additional challenges, not relevant for the OEM topcoats due to the application processes. Surely, there is no high temperature bake for automotive refinish contrary to OEM coatings which restricts the resin technology enormously. Other challenges are found in the form of dust pick up, silicone contamination of the paint booth that would cause fish-eyes in the coating, irregularities in coating thickness due to multiple layer application, and finally the concept of improved in-can color.

I rivestimenti nell'industria automobilistica sono essenziali e presenti ovunque. Essi non solo colorano la carrozzeria con la tinta desiderata, ma forniscono anche la protezione dagli agenti atmosferici alle parti esposte ai raggi ultravioletti oltre a fornire una finitura levigata alle superfici interne. Gli additivi recentemente sviluppati, utilizzati per la fotostabilizzazione e la modificazione superficiale aiutano a migliorare l'aspetto e la durabilità. La durabilità in ambiente esterno dei rivestimenti di rifinitura e OEM hanno sempre rappresentato un'area importante in tutta l'industria dei rivestimenti per il settore automotive. I requisiti di resistenza agli agenti atmosferici delle finiture devono soddisfare normative di mercato sempre più stringenti in quanto la tecnologia dei rivestimenti sta a sua volta progredendo. Tuttavia, le finiture per il settore automotive lanciano nuove sfide, poco rilevanti nel caso delle finiture OEM per via dei processi applicativi. Certamente, non è richiesta la cottura in forno ad alta temperatura per i rivestimenti di rifinitura, diversamente da quelli OEM che limitano in modo considerevole la tecnologia della resina. Altre tematiche attuali sono rappresentate dall'assorbimento della polvere, dalla

	UVA used in automotive refinish clearcoats			UVA used in OEM coatings	Target new solution
	UVA1 (BZT)	UVA2 (BZT)	UVA3 (OXA)	UVA4 (HPT)	UVAX (Blend)
Initial in-can color	*	***	***	**	***
In-can color after aging	**	**	*	*	**
Outdoor & WoM weathering	***	***	**	****	****
QUV-B weathering	*	**	***	****	****

Tab 1 (* poor) (** moderate) (***) good) (**** excellent)
 (* scarso) (** medio) (***) buono) (**** eccellente)

UV FILTER PROPERTIES AND IN-CAN COLOR

The in-can color of an automotive refinish topcoat can be defined as the color of the clearcoat observed through the can by the paint applicator. This property is well known in the automotive refinish industry and is a challenge in all regions of the world. Applicators will always prefer a low in-can color clearcoat and will very often consider this as key criteria to select their clearcoat suppliers.

The impact of in-can color on the weathering performance of an automotive topcoat is not intuitive. After all, the main factor that influences the in-can color is from the UV Absorber additives component of the topcoat. Indeed, the resins which is from far the most important components of the topcoat have practically no impact on in-can color contrary to the UV Absorber, due to its role of UV filter properties.

In this study, we aimed to develop a unique UV Absorber solution for automotive refinish clearcoats, enabling an improvement in weathering performance while keeping the paint in-can color at lowest level compared to current market standard.

To understand the yellowing impact from each individual UV Absorber on the in-can color properties in the formulation, Figure 2 represents the different absorbance curves for each UV Absorber.

Referring to Figure 2, in theory, oxalanilide UVAs should have the lowest initial color due to their UV absorbance being furthest away from the visible light spectrum (below 375 nm) when comparing to other UV Absorbers. However, referring back to Figure 1, it is clear from UVA4 (triazine) that the rationale of this theory is not supported at all times.

In this study, we developed UVAX, an innovative UV Absorber solution that exhibit the best in-can color properties, as it is shown in C* measurements in Graph 1.

WEATHERING TESTS

The next step of the study was to determine the weathering performance of the standard UV absorbers in a 2K-PU automotive clearcoat applied over a white basecoat and compare them to the newly developed (not yet commercialized) product UVAX.

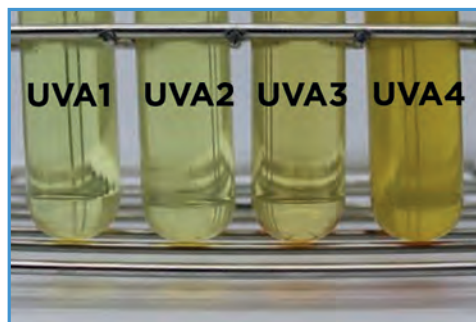


Fig. 1 Color of UV Absorbers as supplied
Colore degli Assorbitori UV forniti

contaminazione dei siliconi della cabina di verniciatura che potrebbe causare il difetto “occhio di pesce” nel rivestimento, dalle irregolarità dello spessore del rivestimento a causa dell’applicazione di più strati ed infine dalla tecnologia per il miglioramento della tinta in barattolo.

PROPRIETÀ DEL FILTRO UV E LA TINTA IN BARATTOLO

La tinta in barattolo di una rifinitura per il settore automotive può essere definita

come la tinta della vernice trasparente osservata attraverso il barattolo, dall’applicatore. Questa proprietà è ben conosciuta nell’industria delle rifiniture per automobili ed è una vera e propria sfida in tutti i paesi del mondo. Gli applicatori prediligono sempre una finitura trasparente poco colorata e molto di frequente considerano questa come criterio generale per selezionare i loro fornitori di vernici trasparenti.

L’impatto esercitato dal colore in barattolo sulla prestazione di resistenza alle intemperie di una finitura per automotive non è immediato. Dopotutto, il fattore principale che influisce sul colore in-barattolo deriva dal componente additivi Assorbitori UV della finitura. In effetti, le resine, che sono i componenti più importanti della finitura, non esercitano praticamente alcun impatto sul colore in barattolo, diversamente dall’assorbitore UV per via del suo ruolo in quanto dotato delle proprietà filtro UV.

In questo studio, si è voluto sviluppare una soluzione Assorbitore UV unica per vernici trasparenti di rifinitura in campo automotive, che permettesse di migliorare la prestazione di resistenza alle intemperie mantenendo il colore in barattolo della pittura ad un livello molto basso rispetto allo standard del mercato attuale. Al

presente esistono tre tipologie di Assorbitori UV utilizzati per le vernici trasparenti per automotive, e ciascuna di esse offre i propri vantaggi e svantaggi⁽¹⁾ (Tab. 1 e Fig. 1). Per comprendere l’effetto dell’ingiallimento derivante da ogni singolo Assorbitore UV sulle proprietà delle tinte in barattolo nella formulazione, in Figura 2 sono rappresentate le diverse curve di assorbanza per ogni assorbitore UV.

In riferimento a Figura 2, in teoria, l’ossalanilide UVA dovrebbe presentare la minima tinta iniziale per via dell’assorbanza degli UV, lontani dallo spettro della luce

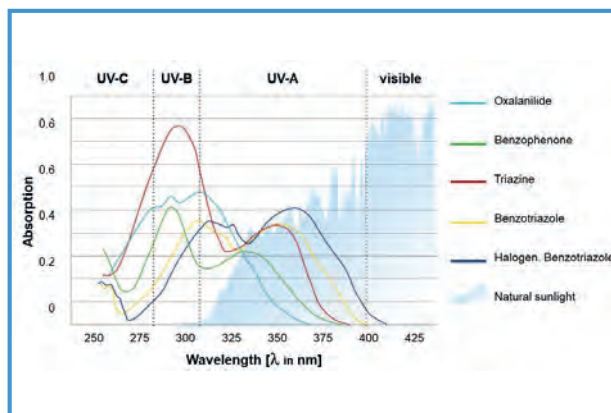


Fig. 2 UV absorbance profile of the most commonly used UV absorbers in coatings
Profilo di assorbanza UV degli assorbitori UV più comunemente utilizzati nei rivestimenti

For the accelerated weathering tests, a xenon-arc artificial weathering instrument (ISO 4892-2) and the QUV-B (ASTM G154) exposure test were applied.

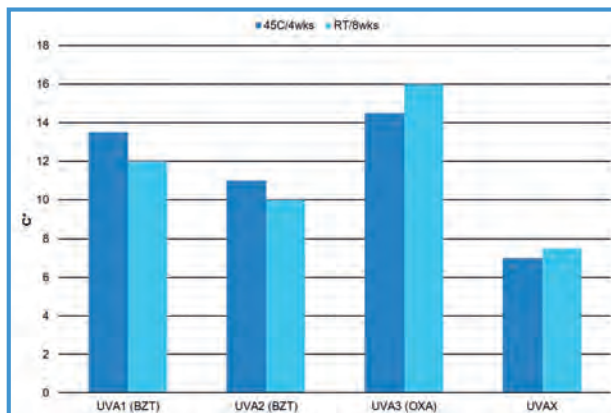
LOWER IN-CAN COLOR AND IMPROVED DURABILITY

In this long-term study, Clariant aimed to develop a high-performing UV absorber solution for automotive refinish clearcoats. Selected criteria for high performance compared to currently used UV absorbers were lower in-can color and improved weathering performance. Based on the results shown primarily in Graphs 1 and 2 we demonstrated that with our newly developed UV absorber solution, a lower in-can color can be achieved along with improved durability.

MODIFICATION OF SURFACE APPEARANCE

Beside the long-lasting appearance of topcoats, smooth and scratch resistant automotive interiors are crucial for a pleasant driving-experience. For the modification of surfaces, additives are widely used in the coatings industry.

Mainly synthetic waxes play an important role for different kind of variations. Especially micronized waxes or polymers are able to provide a pleasant hand feeling. Clariant's solutions, called Ceridust®, are very finely micronized powder waxes, available in a particle size range between five to thirty micrometers. The additives are based on PE or oxidized PE wax, PP wax, Amide

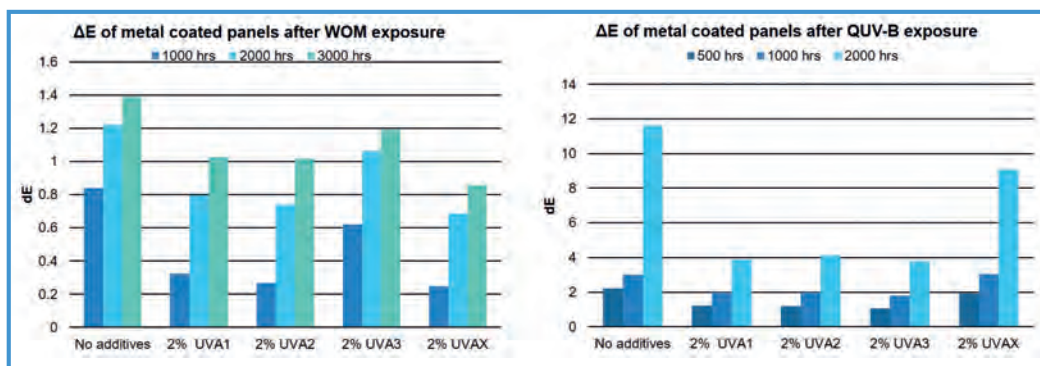


Graph. 1 color measurement (C*) of 2% UV absorber (on binder solids) in the "polyol" formulation of a 2K-PU clearcoat, typically used in automotive refinish clearcoats. (Instrument used: spectrophotometer Minolta 3600°)
Misura del colore (C*) del 2% di assorbitore UV (su legante solido) nella formulazione "poliolo" di una vernice trasparente 2K PU, usata tipicamente nelle vernici trasparenti di rifinitura nel settore automobilistico. (Strumento usato: spettrofotometro Minolta 3600°)

te 2K-PU per il settore automotive, applicati su una base bianca e poi comparati con il prodotto UVAX recentemente sviluppato (non ancora in commercio). Per quanto concerne i test accelerati di invecchiamento atmosferico è stata utilizzata l'apparecchiatura da test dell'invecchiamento artificiale ad arco xeno (ISO 4892-2) oltre al test dell'esposizione ai QUV-B (ASTM G154).

TINTA IN BARATTOLO MENO CARICA E SUPERIORE DURABILITÀ

Un questo studio a lungo termine, Clariant ha voluto mettere a punto una soluzione assorbitore UV di alta prestazione per finiture trasparenti per il settore automotive. I criteri selezionati per l'alta prestazione nel confronto con gli assorbitori UV, attualmente in uso, sono stati la tinta poco intensa in barattolo e la superiore prestazione di resistenza alle intemperie. In base ai risultati presentati nei grafici 1 e 2, si è dimostrato che grazie alla nuova soluzione assorbitore UV recentemente messa a punto, è possibile ottenere una tinta in barattolo meno intensa insieme ad una superiore durabilità.



Graph. 2 The newly developed UVAX is outperforming the other UV filters in terms of color change (ΔE) after 3000 hrs of WoM and 2000hrs of QUV-B
Il prodotto UVAX recentemente sviluppato supera gli altri filtri UV in termini di variazione di colore (ΔE) dopo 3000 ore di WoM e 2000 ore di QUV-B

visibile (al di sotto dei 375 nm) rispetto ad altri Assorbitori UV. Tuttavia, se si osserva Figura 1, risulta chiaramente dagli UVA4 (triazina) che il fondamento logico di questa teoria non è sempre supportato. In questo studio, è descritta l'attività di sviluppo di UVAX, una soluzione innovativa di assorbitore UV che presenta le migliori proprietà della tinta in barattolo, come mostrato nelle misure C* del grafico 1.

TEST DELL'INVECCHIAMENTO ATMOSFERICO

Il passo successivo di questo studio è consistito nel determinare la prestazione di resistenza alle intemperie degli assorbitori UV standard in una finitura trasparen-

te 2K-PU per il settore automotive, applicati su una base bianca e poi comparati con il prodotto UVAX recentemente sviluppato (non ancora in commercio). Per quanto concerne i test accelerati di invecchiamento atmosferico è stata utilizzata l'apparecchiatura da test dell'invecchiamento artificiale ad arco xeno (ISO 4892-2) oltre al test dell'esposizione ai QUV-B (ASTM G154).

TINTA IN BARATTOLO MENO CARICA E SUPERIORE DURABILITÀ

Un questo studio a lungo termine, Clariant ha voluto mettere a punto una soluzione assorbitore UV di alta prestazione per finiture trasparenti per il settore automotive. I criteri selezionati per l'alta prestazione nel confronto con gli assorbitori UV, attualmente in uso, sono stati la tinta poco intensa in barattolo e la superiore prestazione di resistenza alle intemperie. In base ai risultati presentati nei grafici 1 e 2, si è dimostrato che grazie alla nuova soluzione assorbitore UV recentemente messa a punto, è possibile ottenere una tinta in barattolo meno intensa insieme ad una superiore durabilità.

MODIFICAZIONE DELL'ASPETTO SUPERFICIALE

Oltre all'aspetto di lunga durata delle finiture, gli interni delle automobili levigati e resistenti alle

wax, FT wax, Montan wax, PTFE or Specialty waxes including also renewable sources.

CREATING THE FEATURE NEEDED

Clariant's wax portfolio enables to fulfill car manufacturer's requirements like a glossy or matt appearance of interior car surfaces. With Ceridust 2740 TP the properties of liquid coatings can be influenced in such a way to meet those demands, while enabling a transparent protection of the coating. Also, smoothness and a pleasant haptic feel are key topics for automotive interior, and here Ceridust 2740 TP contributes with the very narrow particle size distribution for an even and smooth finish. Last but not least, with the addition of this additives the robustness of the coating is influenced by increased scratch-resistance and higher chemical resistance. Ceridust 2740 TP can be used not only in liquid coatings. In powder coatings, it shows an excellent degassing behavior and acts as a processing aid. The loosened and free-flowing nature of the powder allows an easy incorporation in liquid or 100% UV systems. Beyond that, it shows an anti-blocking effect for fast production cycles or easy storage handling.

scalfitture sono molto importanti per vivere un'esperienza di guida piacevole. Per quanto riguarda la modificazione delle superfici, nell'industria produttrice di rivestimenti gli additivi sono ampiamente utilizzati. Le cere sintetiche in particolare giocano un ruolo importante per creare variazioni differenti. Specialmente le cere micronizzate o i polimeri possono offrire un effetto gradevole al tatto. Le soluzioni Clariant, denominate Ceridust®, sono cere in polvere micronizzate molto fini, disponibili in una serie granulometrica variabile dai 5 ai 30 micrometri. Gli additivi sono a base di cera PE o PE ossidata, cera PP, cera Amide, FT, Montan, PTFE oppure di cere di specialità, comprese le risorse rinnovabili.

CREARE LA CARATTERISTICA DESIDERATA

Il portafoglio di cere Clariant consente di soddisfare i requisiti del costruttore di automobili, ad esempio l'aspetto brillante o opaco delle superfici degli interni di un'automobile. Con Ceridust 2740 TP le proprietà dei rivestimenti liquidi possono essere variate in modo da soddisfare le richieste, mantenendo la protezione trasparente del rivestimento. Inoltre, la levigatezza e l'effetto al tatto gradevole sono tematiche chiave per gli interni di un'automobile e in questo caso, Ceridust 2740 TP contribuisce a determinare

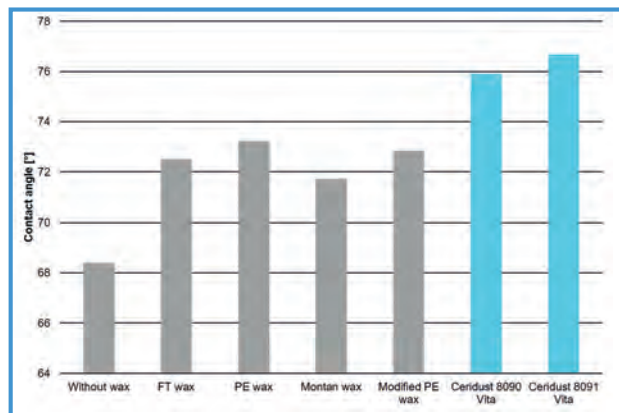


Fig. 3 Determination of contact angle with sessile drop method; wax content 4% in water based acrylic system (Source: Clariant Technical Center BU Additives)

Determinazione dell'angolo di contatto con il metodo della goccia sessile: contenuto di cera 4% in un sistema acrilico a base acquosa (Fonte: Clariant Technical Centre BU Additives)

MODIFIED NATURAL WAXES CAN OUTPERFORM STANDARD WAXES

Besides the conventional and commercially available standard wax compositions, the recent development of renewable additives opens a new field for automotive refinish coatings. Clariant has different approaches concerning sustainability. On the one hand, the specialty chemicals company has launched engineered waxes based on crude rice bran wax. And on the other hand, polymers based on saccharides with different molecular weight and particle sizes have been developed. These sustainable additives provide multiple new performance benefits. Ceridust 1060 Vita is fully based on chemically upgraded rice bran wax, which is a non-food competing by-product of the rice oil production. The properties of this highly functionalized micronized wax make it predestined for the use in water-based systems. Therefore, it helps to reduce VOC emissions in automotive interiors. Next to very effective matting, slip modification and increased scratch-resistance, Ceridust 1060 Vita generates an excellent smooth finish. The majority of automotive interior plastic parts are made of PP. But wooden parts are sometimes used to complement dashboards with a natural element. In order to achieve a uniformly fine structured surface with a pleasant touch like natural wood, Ceridust 8090 Vita can be used. The finer grade Ceridust 8091 Vita creates even a warmer and smoother surface. The additives for highly durable water-based industrial coatings, based on polysaccharide, can outperform conventional wax additives in terms of their scratch-resistance performance. Furthermore, they provide an effective protection against unintended polishing and thus support keeping a matt finish. In some system like illustrated in graph 3, the renewable Ceridust solutions show a better water repellence effect than standard waxes, too.

una finitura regolare e molto levigata grazie alla distribuzione granulometrica molto fine. Infine, ma non ultimo, con l'aggiunta di questi additivi, la resistenza del rivestimento è influenzata dalla superiore resistenza alla scalfittura e da una più elevata resistenza chimica. Ceridust 2740 TP può essere utilizzata non soltanto per i rivestimenti liquidi, infatti, nei rivestimenti in polvere esso dà una risposta eccellente di degassamento agendo da ausiliario di processo. La natura dello scorrimento libero della polvere fa sì che essa possa essere incorporata facilmente nel liquido oppure nei sistemi 100% UV. Oltre a ciò, esso presenta un effetto anti-blocking per cicli di produzione veloci o per la facile gestione dello stoccaggio.

LE CERE NATURALI MODIFICATE POSSONO SUPERARE IN PRESTAZIONE LE CERE STANDARD

Oltre alle composizioni della cera standard convenzionale, disponibile in commercio, lo sviluppo recente degli additivi rinnovabili apre nuovi orizzonti ai rivestimenti di rifinitura per il settore automobilistico. Clariant adotta diverse tecniche a favore della sostenibilità; da una parte, il produttore di materiali chimici di specialità ha lanciato cere tecniche a base di crusca di riso grezza e dall'altra, sono stati messi a punto polimeri a base di saccaridi con differente peso molecolare e granulometria. Questi additivi sostenibili offrono molteplici vantaggi prestazionali. Ceridust 1060 Vita è completamente a base di cera di crusca di riso con modificazione chimica, un materiale concorrente, non-commestibile derivato dalla produzione dell'olio di riso. Le proprietà di questa cera micronizzata ad alta funzionalità la rendono ideale per l'uso nei sistemi a base acquosa. Di conseguenza, in questo modo vengono ridotte le emissioni VOC negli interni delle automobili. Oltre ad un effetto opaco molto efficace, alla modificazione delle proprietà di slittamento e alla superiore resistenza alla scalfittura, Ceridust 1060 Vita dà luogo ad una finitura estremamente morbida.

La maggior parte dei componenti in plastica degli interni delle automobili sono costituite da PP, ma a volte vengono usate le parti in legno per completare i cruscotti con l'aggiunta di elementi naturali. Per ottenere una superficie strutturata fine ed uniforme con un effetto visivo gradevole come è quella del legno naturale, è possibile utilizzare Ceridust 8090 Vita. La variante più fine Ceridust 8091 Vita forma una superficie ancora più calda e levigata. Gli additivi per rivestimenti d'uso industriale a base acquosa molto durevoli nel tempo, a base di polisaccaridi, possono superare gli additivi delle cere convenzionali, in termini di prestazione della resistenza alla scalfittura. Inoltre, essi forniscono una protezione efficace dalla lucidatura indesiderata conservando la finitura opaca. In alcuni sistemi, come quelli presentati nel grafico 3, le soluzioni rinnovabili Ceridust offrono anche una maggiore idrorepellenza se confrontate con le cere standard.