

Pelletized aluminum pigments solve important powder coatings challenges

Jonathan Doll, Michael Venturini, Anthony Rohrer - Sun Chemical

Recognized as a durable and environmentally-friendly solution to the market of solvent-free coating systems, powder coatings are electrostatically applied to a substrate and cured at relatively high temperatures to form a continuous, durable film.

The structure and shape of their effect pigments alter the appearance of the coatings, as aluminum pigments appear either silver or grey metallic as a result of their shape. When applied, aluminum pigments act as “micro-mirrors,” reflecting nearly all the light that interacts with them in a specular or near-specular angle.

This reflection causes pigments to display the so-called “flip-flop” effect, which is a light to dark color travel when viewing a display head-on versus at a diffuse angle. However, the unique shape of aluminum pigments raises the possibility for breakage under high shear mixing and therefore such pigments are typically incorporated into powder coatings in subsequent processing steps.

Although metallic pigments can be dry-blended as a physical mixture of two powders, there is an increased risk for issues resulting from the separation of particles due to differences in electrostatic charges, which in turn creates an unusable, inconsistent color for the overspray.

To avoid these issues, bonding is used to incorporate metallic pigments into a powder coating. During bonding, the powder coating is heated to just above its softening point and combined with effect pigments under moderate shear, causing the pigments to adhere to the surface of the powder coating. Such a process provides excellent application parameters, and improved pigment orientation, resulting in the best appearance for powder coated articles. Aluminum pigments are often made by ball milling a three-component system of atomized aluminum, hydrocarbon

I pigmenti di alluminio a granuli sferici risolvono le grandi sfide dei rivestimenti in polvere

Riconosciute soluzioni durevoli ed ecocompatibili sul mercato dei sistemi di rivestimento esenti da VOC, i rivestimenti in polvere vengono applicati sul substrato con tecnica elettrostatica e reticolati a temperature relativamente alte per formare film continui e durevoli nel tempo. La struttura e la forma dei pigmenti ad effetto alterano le proprietà estetiche del rivestimento in quanto i pigmenti di alluminio appaiono o di colore argento oppure metallizzati, conseguentemente alla loro forma. Quando vengono applicati, i pigmenti di alluminio agiscono da “micro-specchi” e riflettono quasi tutta la luce che interagisce con essi con un’angolazione speculare o quasi speculare.

Questa riflettanza fa sì che i pigmenti presentino il cosiddetto effetto “flip-flop”, un colore da chiaro a scuro che si presenta guardando l’immagine sul fronte anteriore rispetto ad un’angolazione diffusa.

Tuttavia, la forma unica dei pigmenti di alluminio rende possibile anche la divisione durante la miscelazione ad alte forze di taglio; quindi, questi pigmenti vengono tipicamente incorporati nei rivestimenti in polvere in fasi di lavoro progressive.

Sebbene i pigmenti metallici possano essere miscelati allo stato essiccato come miscela fisica di due polveri, aumenta però il rischio che insorgano problematiche risultanti dalla separazione delle particelle a causa delle differenze delle cariche elettrostatiche, determinando a loro volta una tinta instabile e non idonea all’overspray.

Per evitare che ciò accada, si ricorre al legame per incorporare i pigmenti metallizzati nel rivestimento in polvere. Durante questo processo, il rivestimento in polvere viene surriscaldato fino a raggiungere il punto di rammollimento e combinato con pigmenti ad effetto in condizioni di taglio moderate così da far aderire i pigmenti sulla superficie del

solvent, and lubricant. For powder coating applications, the solvent is removed, but the lubricant stays behind on the surface of the pigment. Typical lubricants are saturated and unsaturated analogues of C18 fatty acids, namely stearic and oleic acid, respectively. Due to the small size and reactivity of aluminum pigments, they have a low minimum ignition energy (MIE) and high kST, meaning that they must be handled with care. The MIE and kST are measures of how much energy is required to ignite a powder or dust and the strength of that explosion, respectively.

AN ALTERNATIVE SOLUTION

In other industries where aluminum is used in a solvent free form, a resin is added, extruded, and dried to create a pelletized result. The pellet can mitigate dust, in turn lowering the likelihood of an explosion. Using this same approach with an aluminum pigment in powder coatings would offer a benefit to converters who work with fine



Fig. 1 Figure of pelletized aluminum used as the subject of this study
Immagine dell'alluminio in granuli sferici utilizzati per compiere questo studio

aluminum pigments.

In order to understand the dynamics of pelletized aluminum on the pigment industry, Sun Chemical conducted a series of experiments using products with aluminum content of 85%, with the remaining fraction being polyester resin. To incorporate the pelletized pigments into the powder coating, there are two possible methods: high shear dry blending or bonding. For high shear dry blending, the pellets were added to a powder coating base at 1.25% total metal loading and mixed at 50% of the speed/time for a typical bonding step. On

rivestimento in polvere. Questo processo fornisce eccellenti parametri applicativi oltre ad un migliore orientamento del pigmento, da cui derivano le eccellenti proprietà estetiche degli oggetti rivestiti con il materiale in polvere.

I pigmenti di alluminio sono spesso realizzati con i mulini a sfera, un sistema tripartito di alluminio atomizzato, solvente di origine idrocarbonica e lubrificante. Per le applicazioni di rivestimento in polvere, il solvente viene rimosso ma il lubrificante rimane in una posizione retrostante la superficie del pigmento. I lubrificanti tipici sono analoghi saturi e insaturi di acidi grassi C18, acido stearico ed oleico rispettivamente.

Per via della granulometria fine e della reattività dei pigmenti di alluminio, essi presentano una minima energia d'ignizione (MIE) e alto kST, quindi devono essere trattati con cura. La MIE e kST sono la misura della quantità di energia richiesta per infiammare una polvere o pulviscolo e della forza dell'esplosione, rispettivamente.

UNA SOLUZIONE ALTERNATIVA

Nelle altre industrie in cui l'alluminio viene utilizzato nella forma esente da solvente, si aggiunge una resina, estrusa ed essiccata per realizzare una soluzione a granuli. I granuli possono mitigare il pulviscolo, e di conseguenza ridurre il rischio di un'esplosione. L'adozione di questa stessa tecnica con il pigmento di alluminio in un rivestimento in polvere potrebbe offrire un vantaggio a chi tratta i pigmenti di alluminio fini. Per comprendere l'impatto dell'alluminio a sfere sull'industria produttrice di pigmenti, Sun Chemical ha eseguito una serie di esperimenti usando prodotti con un contenuto di alluminio pari all'85% e con la parte residua di resina poliester.

Per incorporare i pigmenti in granuli sferici nel rivestimento in polvere, esistono due possibili tecniche: la miscelazione allo stato secco con alte forze di taglio oppure il legame. Per la miscelazione allo stato secco con alte forze di taglio, le sfere vengono aggiunte nel rivestimento in polvere con un carico pari all'1,25% sul totale del contenuto metallico e miscelate al 50% della velocità/tempo per una tipica fase di legame. Diversamente, l'operazione di legame dell'alluminio ridotto in sfere non è stata eseguita con l'1% del carico di metallo utilizzando i protocolli di legame standard. Di conseguenza, le basi del rivestimento in polvere pigmentato sono state applicate su pannelli di acciaio inossidabile e reticolate in base ai parametri della base.

RISULTATI DEL TEST

Il test del pulviscolo

La MIE di una nuvola di polvere si correla al livello minimo di scarica di energia richiesta per infiammare la miscela di

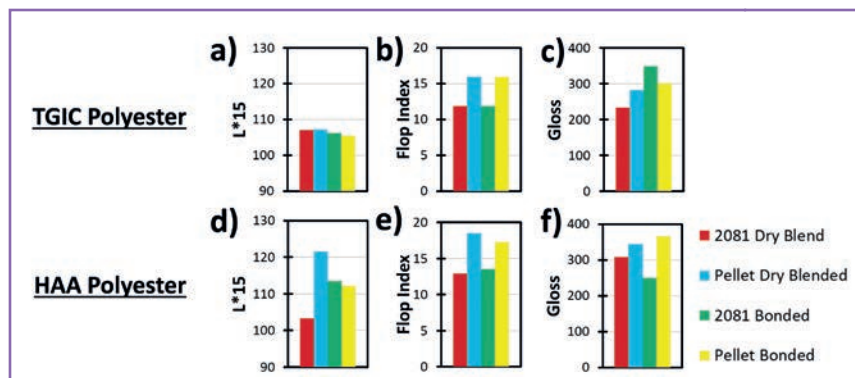


Fig. 2 a) Brightness (L^*15), b) flop index and c) gloss for dry blended and bonded 2081 and a leafing, pelletized aluminum pigment dispersed in a TGIC-cured polyester system. d) Brightness (L^*15), e) flop index and f) gloss for dry blended and bonded 2081 and a leafing, pelletized aluminum pigment dispersed in an HAA-cured polyester system
 a) Luminosità (L^*15), b) indice flop e c) brillantezza di 2081 misciato e legato allo stato secco e di un pigmento di alluminio a grani, fogliante disperso in un sistema poliestere reticolato con TGIC; d) Luminosità (L^*15), e) indice flop e f) brillantezza di 2081 misciato e legato allo stato secco e di un pigmento di alluminio a granuli, fogliante disperso in un sistema poliestere reticolato con HAA

the other hand, bonding of the pelletized and un-pelletized aluminum was carried out at 1% total metal loading using standard bonding protocols. As a result, the pigmented powder coating bases were applied to stainless steel panels and cured according to the parameters of the base.

TESTING RESULTS

Dust Testing

The MIE of a dust cloud refers to the lowest energy discharge required to ignite the dust/air mixture at room temperature. Studies have shown that modifying the pigments' physical form raises the MIE by decreasing the dust concentration. Additionally, these experiments demonstrated that the pelletized product increased the MIE of the fine aluminum powder by two orders of magnitude, proving that greater increases in the size of the pellet yield a larger MIE value. Therefore, transportation and storage requirements for these pigment forms are different.

Due to the reactive nature of aluminum powders, there are specific guidelines across the globe, including North America, China and Europe. For example, aluminum powders are classified as hazardous materials by the European Union. However, pellets are exempt from these regulations which enables the simplification of the supply chain.

Appearance Testing

Testing showed that pelletized aluminum can be incorporated by two different methods to give a bright metallic finish that

polvere/aria a temperatura ambiente. Gli studi hanno dimostrato che la modificazione della forma fisica dei pigmenti aumenta la MIE facendo diminuire la concentrazione di pulviscolo.

Inoltre, questi esperimenti hanno dimostrato che il prodotto ridotto a granuli sferici aumentava la MIE della polvere di alluminio fine di due ordini di grandezza, a dimostrare che gli incrementi della dimensione del granulo sferico producono un valore MIE superiore. Di conseguenza, i requisiti di trasporto e stoccaggio per queste forme di pigmento sono differenti.

A causa della natura reattiva delle polveri di alluminio, esistono delle linee guida specifiche in tutto il mondo fra cui l'America del Nord, la Cina e l'Europa. Ad esempio, le polveri di alluminio vengono classificate dall'Unione Europea come materiali pericolosi; comunque, i granuli sferici sono esenti da queste norme così da facilitare la catena di distribuzione.

Il test delle proprietà estetiche

I test hanno dimostrato che l'alluminio in granuli sferici può essere incorporato adottando due tecniche differenti in modo da fornire una finitura metallizzata brillante che sia comparabile all'alluminio legato, disteso.

L'inclusione della resina aiuta ad allineare l'alluminio nella configurazione piana quando il rivestimento in polvere viene reticolato consentendo così un orientamento generale migliore nel rivestimento in polvere rispetto all'alluminio non ridotto in granuli sferici.

Oltre a questo, i risultati hanno dimostrato che la brillantezza è maggiore nel caso dell'alluminio legato rispetto al caso dei granuli sferici. Dal momento che la brillantezza dei rivestimenti in polvere può essere determinata dalle resine, la compatibilità di quest'ultima può essere responsabile della levigatezza della finitura e dell'orientamento dell'alluminio, che di conseguenza incrementa la brillantezza.

Test del recupero

Per verificare la possibilità di recuperare un rivestimento in polvere, è stato eseguito il test della separazione a ciclone al fine di valutare se una polvere si separa durante il processo. Dopo aver eseguito ripetuti cicli di separazione a ciclone, si è riscontrato che la luminosità, le sfumature di colore e la brillantezza si erano ridotte. Tuttavia, l'alluminio in granuli sferici miscelati reagisce in modo diverso rispetto al pigmento metallico misciato e legato. Sebbene i granuli sferici di alluminio perdano velocemente luminosità e

is comparable to the bonded, loose aluminum.

The inclusion of resin helps align the aluminum into a flatter configuration when the powder coating is cured, allowing the pigments to have a better overall orientation in the powder coating compared to the unpelletized aluminum.

Additionally, the results demonstrated that gloss is higher for the bonded aluminum than with aluminum pellets.

Since gloss in powder coatings can be driven by resins, resin compatibility can be reflected in the smoothness of the finish and aluminum orientation, which subsequently increases the gloss.

Reclaim Testing

In order to test the ability to reclaim a powder coating, a cyclone test was performed to assess whether a powder will separate when it is reclaimed. After repeated cyclone cycles, the brightness, color travel, and gloss all were reduced.

However, blended, pelletized aluminum behaves differently than the blended and bonded metallic pigment.

Although aluminum pellets quickly decline in brightness and color travel, the gloss decrease is only intermediate compared to unpelletized products.

Therefore, it can be noted that the blended pellets have similar metallic effects when observing reclaim degradation.

CONCLUSION

Powder coatings offer durable, economic and environmentally-friendly alternatives to liquid coating systems. Within powder coatings, aluminum types have specific regulations and guidelines to which coatings manufacturers must adhere.

However, testing has shown that aluminum pellets maintain the benefits of versatility and appearance of aluminum powder while offering lower dusting and significantly higher MIE, which results in a higher quality product for consumers. Therefore, the market value of aluminum pellets will likely increase as manufacturers begin to take advantage of their versatility, cost and accessibility benefits.

This has led Sun Chemical to launch its Benda-Lutz Compal PC aluminum preparations for powder coatings in groundbreaking pelletized form. The pellet form is not classified for shipping and storage in the European Union and is shipped in compact bag-in-box packaging that is eco-friendly and recyclable.

Designed for TGIC and TGIC-free polyester chemistries, the broadly compatible pellets can be dry blended or bonded to deliver excellent appearance and performance. Since the aluminum flakes are fully wet-out, improvements in reflectivity and gloss can be achieved.

sfumature, la diminuzione della brillantezza è intermedia rispetto ai prodotti non ridotti in granuli sferici. Quindi, si osserva che i granuli sferici mischiati producono effetti metallizzati simili quando si osserva la degradazione del materiale rigenerato.

CONCLUSIONI

I rivestimenti in polvere rappresentano alternative durevoli, economiche ed ecocompatibili ai sistemi di rivestimento liquidi. Nel caso dei rivestimenti in polvere, le tipologie in alluminio sono interessate da normative linee guida specifiche, a cui i produttori di rivestimenti devono attenersi. Tuttavia, i test hanno dimostrato che i granuli sferici di alluminio conservano i vantaggi della versatilità e delle proprietà estetiche della polvere di alluminio con minore formazione di pulviscolo e MIE significativamente elevata, da cui deriva un prodotto di qualità superiore per i consumatori. Quindi, il valore di mercato dei granuli sferici di alluminio aumenterà quando i produttori inizieranno a cogliere i frutti della loro versatilità, dei costi inferiori e dell'accessibilità.

Tutto questo ha indotto Sun Chemical a lanciare i preparati di alluminio Benda-Lutz Compal PC per rivestimenti in polvere nella forma innovativa dei granuli sferici. Questa forma non è classificata per il trasporto e lo stoccaggio nell'Unione Europea ed è trasportata in busta inscatolata compatta, un imballaggio ecocompatibile e riciclabile.

Sviluppate per i processi chimici delle poliestere TGIC ed esenti da TGIC, i granuli ampiamente compatibili possono essere mischiati nella forma essiccata o legati offrendo eccellenti proprietà estetiche e prestazione. Poiché le scaglie di alluminio sono completamente bagnati, è possibile ottenere migliori nella capacità riflettente e nella brillantezza.