

Gloss control of powder coatings by engineered mineral fillers

Il controllo della brillantezza dei rivestimenti in polvere grazie a riempitivi minerali ad hoc

William Mertens - SIBELCO

INTRODUCION

The success of powder coatings over the last decades can be attributed to several advantages that this technology offers in comparison with traditional solvent-borne systems and the newer technologies, e.g. high solids and water-based formulations:

- no emission of VOC's
- minimal loss of material (recycle of overspray possible)
- no waste water.

Powder coatings are used in both indoor and outdoor applications and in a very broad range of gloss levels (from high gloss, through silk or egg-shell gloss, to dead-matte). Generally, the gloss level depends on the coating thickness and the loading level of the filler(s). Apart from the loading level, the level of gloss is strongly affected by particle shape, particle size and the particle size distribution (PSD) of the filler(s). The topcut (D_{97}) and the average particle size (D_{50}) in cumulative PSD are normally used to characterise the PSD of the filler. In outdoor applications, precipitated barium sulphate, natural barium sulphate (barite) and aluminium trihydroxide (ATH) are used as chemically inert functional fillers. Fillers with very small sized particles allow to achieve high gloss levels. With increasing particle size, the gloss level will decrease. When the target is to achieve dead-matte finishes, the role of fillers becomes smaller, yet still important. Dead-matte finishes can be achieved by combining incompatible binders, but the fine-tuning of

INTRODUZIONE

Il successo dei rivestimenti in polvere nel corso degli ultimi decenni può essere attribuito ai vantaggi offerti da questa tecnologia rispetto ai sistemi a base solvente tradizionali, ma anche alle moderne tecnologie, ad esempio quelle delle formulazioni alto solido e a base acquosa:

- nessuna emissione VOC
- perdita minima di materiale (riciclo dell'overspray)
- no acqua di scarto.

I rivestimenti in polvere sono utilizzati in applicazioni in ambiente esterno e interno e con un ampio range di livelli di brillantezza (da grado elevato di brillantezza fino all'effetto seta e guscio d'uovo e opaco). Generalmente il grado di brillantezza dipende dallo spessore del rivestimento e dalla quantità di riempitivo/i utilizzato/i. Oltre alla quantità usata, la brillantezza è influenzata in grande misura dalla forma, dalla dimensione e dalla distribuzione dimensionale delle particelle dei riempitivi (PSD). La conformazione di taglio (D_{97}) e la granulometria media (D_{50}) nella PSD sono i parametri utilizzati solitamente per caratterizzare la PSD del riempitivo.

Nelle applicazioni in ambiente esterno, il solfato di bario precipitato, il solfato di bario naturale (barite) e il triidrossido di alluminio (ATH) sono impiegati come riempitivi funzionali chimicamente inerti. I riempitivi con granulometria molto fine sono utilizzati per raggiungere alti gradi di brillantezza. Con l'aumentare della dimensione



the gloss level is still done by using fillers (such as barium sulphate and ATH) and waxes.

The use of waxes however has disadvantages. Besides the high cost of waxes, problems in processing and application may arise from the use of such additives, such as excessive slip, bad overcoat-ability and bad adhesion of sealants (in case of window frames). Gloss control and matting without such problems is achieved in a technically and economically more attractive way by using barite (combinations) and/or ATH (combinations) with specially designed Particle Size Distribution (PSD).

Under the trade names Portaryte B and Portafill A, Sibelco offers very pure, natural white barites and synthetic aluminium trihydroxide with engineered PSD to suite the different customer requirements.

The main advantage of barium sulphate is its excellent chemical inertness and the very low binder demand resulting



della particella, il grado di brillantezza si riduce. Quando l'obiettivo da raggiungere consiste nell'ottenere finiture opache, il ruolo dei riempitivi diventa meno rilevante, ma non per questo meno importante. Le finiture del tutto opache sono ottenibili combinando leganti incompatibili, ma la definizione del grado di brillantezza è possibile ancora grazie ai riempitivi (come il solfato di bario e ATH) e le cere.

L'impiego delle cere, tuttavia, presenta degli inconvenienti. Oltre agli alti costi delle cere, possono emergere difficoltà nel trattamento e nell'applicazione usando questi additivi, ad esempio si potrebbe rilevare un eccessivo slittamento, scarsa riverniciabilità e scarsa adesione dei sigillanti (nel caso delle intelaiature delle finestre). Il controllo della brillantezza e l'opacità senza riscontrare problemi sono possibili in un modo più interessante sia dal punto di vista tecnico che economico, impiegando la

barite (combinazioni) e/o ATH (combinazioni) con una distribuzione granulometrica specificamente sviluppata (PSD).

Con il marchio Portaryte B e Portafill A, Sibelco offre bariti bianche naturali e pure e il triidrossido di alluminio sintetico con PSD specifica per soddisfare le richieste della clientela.

Il vantaggio principale offerto dal solfato di bario è la sua eccellente inerzia chimica e la minima domanda di legante da cui derivano rivestimenti di lunga durata, dotati di buone proprietà di scorrimento e di livellamento. Quando il prodotto finito è venduto in peso, l'elevata densità del solfato di bario ($4,4 \text{ g/cm}^3$) rispetto ad altri riempitivi, rappresenta un grande vantaggio. Nonostante ciò, a volte si rivela uno svantaggio in termini di copertura superficiale dell'area per kg di polvere. In questi casi, si utilizza il triidrossido di alluminio (ATH) con una densità pari a $2,4 \text{ g/cm}^3$. Inoltre, ATH offre una prestazione decisamente migliore in

Tab. Comparing basic properties of Portafill A and Portaryte B

		Portafill A	Portaryte B
Chemistry <i>Processo chimico</i>	[-]	$\text{Al}(\text{OH})_3$	BaSO_4
Nature <i>Natura</i>	[-]	Synthetic, ground <i>Sintetica, macinata</i>	Natural, ground <i>Naturale, macinata</i>
Density <i>Densità</i>	[g/cm^3]	24	44
Hardness <i>Durezza</i>	[Mohs]	3	3
Oil Absorption <i>Assorbimento dell'olio</i>	[g/ 100 g]	18 - 27	10 - 12
Refractive index <i>Indice di rifrazione</i>	[-]	1,5	1,6
Thermal stability <i>Termostabilità</i>	[°C]	~ 200	> 1000 °C

Tab. Analisi comparata delle proprietà di base di Portafill A e Portaryte B



in highly durable coatings with good flow and levelling properties. When the end product is sold by weight, the high density of barium sulphate (44 g/cm³) compared to other fillers is also a clear advantage. However, sometimes it is a disadvantage in terms of covered surface area per kg powder.

In such cases, aluminium trihydroxide (ATH) with density of 2.4 g/cm³ is used. In addition, ATH performs significantly better in terms of waterspotting or blanching reduction as compared to barium sulphate. The density is also an important parameter when replacing barium sulphate by ATH or vice versa.

It is worth keeping in mind that it has a clear impact, not only on the density of the paint, but also on the relative volume of the filler in the formulation. Because of the change in volume of the fillers, the Pigment Volume Concentration (PVC) of the paint changes when barium sulphate is replaced by ATH on a 1:1 weight basis.

Depending on the size of this change the PVC can come close to the Critical Pigment Volume Concentration (CPVC), or even become higher than the CPVC.

The result in the latter case is a clear deterioration in the properties of the coating when cured (i.e. corrosion resistance, gloss level, etc.).

PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

As mentioned previously, Particle Size Distribution (PSD) of the filler can be used to control the gloss level of the coating. When comparing fillers with the same chemistry and produced using the same production process, the following statements are valid:

- The finer the product (the lower D_{97} and D_{50}), the higher the gloss level that can be achieved.
- The coarser the product (i.e. the higher D_{97} and D_{50}), the lower the gloss level that can be achieved.

Both Portaryte B40/10 and the newly developed Portafill A25/10 are produced using a different processing technique, resulting in an optimised PSD.

With both these grades, one can achieve significantly lower gloss levels than one would expect based on the PSD data. Compared to Sibelco's regular grades, Portaryte B40/10 and Portafill A25 10 allow to:

- achieve lower gloss levels, or
- achieve similar gloss levels at lower loading levels, or
- reduce the wax content and still achieve the same low gloss level, avoiding the disadvantages of waxes:
 - high costs
 - bad overcoat-ability
 - bad adhesion of sealants in case of window frames.



quanto a riduzione delle macchie d'acqua o dell'imbianchimento nel confronto con il solfato di bario.

La densità è anch'essa un importante parametro quando si sostituisce il solfato di bario con ATH o viceversa.

E' bene tenere presente che esso esercita un importante effetto non solo sulla densità della pittura, ma anche sul volume relativo del riempitivo nella formulazione. A causa della variazione in volume dei riempitivi, la concentrazione in volume del pigmento (PVC) della pittura cambia quando il solfato di bario viene sostituito con ATH in un rapporto di peso 1:1.

In base alla dimensione di questa variante, il PVC può avvicinarsi alla concentrazione critica del pigmento in volume (CPVC) oppure aumentare rispetto al CPVC. In quest'ultimo caso il risultato è un evidente deterioramento delle proprietà del rivestimento quando viene reticolato (es: resistenza alla corrosione, grado di brillantezza ecc.).

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

Come detto sopra, la distribuzione granulometrica (PSD) del riempitivo può essere utilizzata per controllare il grado di brillantezza del rivestimento. Quando si confrontano i riempitivi con lo stesso processo chimico, realizzati adottando lo stesso processo, sono valide le seguenti affermazioni:

- Quanto più fine è il prodotto, (D_{97} e D_{50} inferiori) tanto maggiore è il grado di brillantezza ottenibile
- Quanto più grossolano è il prodotto (D_{97} e D_{50} superiori) tanto minore è il grado di brillantezza ottenibile.

Sia Portaryte B40/10 che il nuovo Portafill A25/10 sono realizzati adottando differenti tecniche di processo, da cui deriva una PSD ottimizzata.

Con entrambe queste varianti, è possibile raggiungere livelli di brillantezza significativamente inferiori rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare in base ai dati PSD.

Nell'analisi comparata con i prodotti standard Sibelco, Portaryte B40/ 10 e Portafill A25/10 consentono di

- raggiungere gradi inferiori di brillantezza, oppure
- livelli simili di brillantezza con quantità minori o
- di ridurre la quantità di cera ottenendo il medesimo grado di brillantezza, rimuovendo anche le caratteristiche negative delle cere:
 - costi elevati.
 - scarsa riverniciabilità
 - scarsa adesione dei sigillanti negli infissi

Primo nell'elenco dei vantaggi menzionati, Portafill A25/10 consente di:

- aumentare la resa dell'estrusore perché A25/10



On top of the advantages mentioned above, Portafill A25/10 will enable to:

- increase extruder throughput, because A25/10 has improved flow properties resulting in faster discharge from the loading hopper
- optimise the residence time inside the extruder, reducing the risk of pre-polymerisation and associated formation of bits inside the extruder.

Portafill A7 allows Sibelco's ATH to be used in applications with high gloss requirements. Its gloss level approaches the gloss level obtained with the finest barite, Portaryte B3. On the other end of the spectrum, Portafill A25/10 allows a reduction of 6 gloss units (-8%) when compared to Portafill A40, despite the slightly lower D_{97} . Also in this case, similar to Portaryte B40/10, the specially optimised PSD is crucial to achieve this improved performance.

CONCLUSIONS

The use of products with various PSD is a proven method for accurate control of gloss in the high to medium gloss-range. Portaryte B40/10 and Portafill A25/10 result in the best combination of matting and overall performance. The low gloss level can be achieved without the use of matting waxes and avoiding its disadvantages, e.g. greasy and slippery surface, irregular gloss, poor adhesion and overcoat-ability problems. In case high gloss levels are required Portaryte B3 is currently the most efficient barite grade, where for ATH, Portafill A7 is the best alternative when the relatively high density of barite is a undesired, or in applications where improved resistance to waterspottling is an issue.



migliora le proprietà di scorrimento con scaricamento veloce dalla tramoggia di carico.

- *Ottimizzare i tempi di giacenza nell'estrusore riducendo il rischio di una pre-polimerizzazione e formazione associata di frammenti nell'estrusore.*

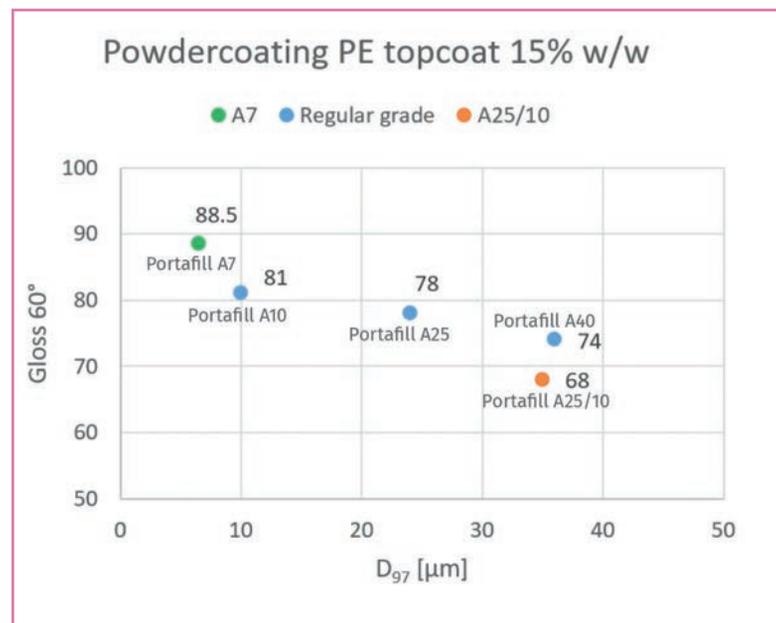
Portafill A7 permette di usare ATH di Sibelco in applicazioni con elevati requisiti di brillantezza. Il grado di brillantezza si avvicina a quello ottenuto con la barite più fine, Portaryte B3. All'altra estremità dello spettro, Portafill A25/10 consente una riduzione di 6 unità di brillantezza (-8%) rispetto a Portafill A40, nonostante D_{97} sia leggermente inferiore. Anche in questo caso, come per Portaryte B40/10, la PSD ottimizzata è fondamentale per ottenere una prestazione migliore.

CONCLUSIONI

L'uso dei prodotti con varie PSD rappresenta una tecnica

di provata validità per il controllo accurato della brillantezza nel range di brillantezza medio-alto. Portaryte B40/10 e Portafill A25/10 offrono la migliore combinazione di opacità e prestazione globale. Il ridotto grado di brillantezza è possibile senza utilizzare cere opacizzanti ed evitando altri inconvenienti quali una superficie scivolosa e unta, una brillantezza irregolare, una scarsa adesione e problemi di sovraverniciabilità. Nel caso siano richiesti gradi elevati di brillantezza Portaryte B3 è attualmente la variante della barite più efficace, mentre per ATH, Portafill A7 è la migliore alternativa quando non si desidera ottenere la densità relativamente elevata della barite oppure in applicazioni dove la superiore resistenza alle macchie d'acqua costituisce un problema.

The results show that Portafill A7 allows Sibelco's ATH to be used in applications with high gloss requirements. Its gloss level approaches the gloss level obtained with the finest barite, Portaryte B3. On the other end of the spectrum, Portafill A25/10 allows a reduction of 6 gloss units (-8%) when compared to Portafill A40, despite the slightly lower D_{97} . Also in this case, similar to Portaryte B40/10, the specially optimised PSD is crucial to achieve this improved performance



I risultati mostrano che Portafill A7 permette di usare ATH di Sibelco in applicazioni con elevati requisiti di brillantezza. Il grado di brillantezza si avvicina a quello ottenuto con la barite più fine, Portaryte B3. All'altra estremità dello spettro, Portafill A25/10 consente una riduzione di 6 unità di brillantezza (-8%) rispetto a Portafill A40, nonostante D_{97} sia leggermente inferiore. Anche in questo caso, come per Portaryte B40/10, la PSD ottimizzata è fondamentale per ottenere una prestazione migliore