

## Coating system with no organic solvent – Powder coatings

## Sistema di rivestimento senza solvente organico – Rivestimenti in polvere

Jochum Beetsma



### INTRODUCTION

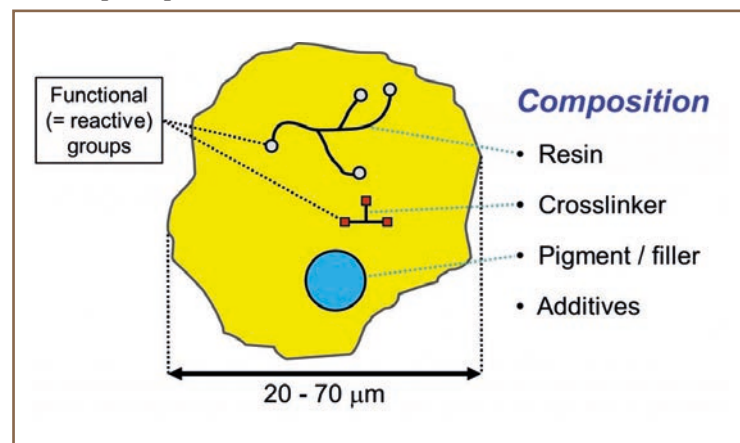
Industries are searching for coating systems that contain a lower amount of organic solvents. A variety of approaches are used to achieve this.

The switch from solvent-based to water-based systems has been made in several applications. Also, liquid systems that contain less solvent (high-solids coatings) or no solvent at all (solvent-free coatings) are being used. Powder coatings is a winning technology for specific industrial applications.

A powder paint consists of solid particles. Each particle contains the key ingredients of the system.

1. First, a binder system, that may consist of more than one component, is present. Both resin and crosslinker are present in a thermosetting binder system.
2. Secondly, solid particles, pigments and/or fillers, are present in most powder paints.
3. Finally, the system contains a low percentage of additives. These can be components that

Powder paint particle



Particella della pittura in polvere



### INTRODUZIONE

Le industrie sono alla ricerca di sistemi di rivestimento a basso contenuto di solventi organici. Per raggiungere questo obiettivo si adottano svariate tecniche. La transizione dai sistemi a base solvente a quelli a base acquosa è già avvenuta in diverse applicazioni.

Inoltre, sono già in uso i sistemi liquidi che contengono una quantità inferiore di solvente (rivestimenti alto solido) se non addirittura nessuna quantità di solvente (del tutto esenti). I rivestimenti in polvere rappresentano una tecnologia vincente per applicazioni industriali specifiche.

Una pittura in polvere è costituita da particelle solide. Ogni particella contiene gli ingredienti chiave del sistema.

1. In primo luogo, è presente un sistema legante che potrebbe essere costituito da più di un componente. In un sistema legante termoindurente sono presenti sia la resina che il reticolante.
2. In secondo luogo, nella maggior parte delle pitture in polvere sono presenti le particelle solide, i



accelerate the crosslink reaction of resin and crosslinker, assure the escape of air or improve low and levelling, see Film Formation.

A powder paint is storage stable when the glass transition temperature ( $T_g$ ) of the binder system is high enough.

Preferably, the  $T_g$  of the paint is above  $50^\circ\text{C}$ .

Powder paint is produced in a few steps.

The raw materials, that are solid at room temperature, are mixed on macroscopic level in a mixer. This mixture is fed into a kneader, called an extruder.

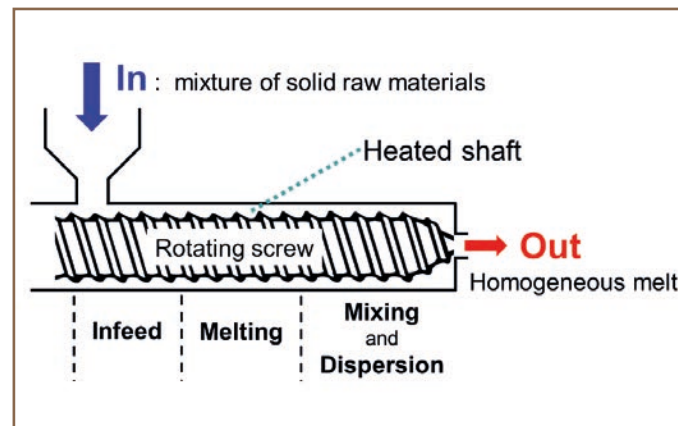
The core of an extruder is a screw that rotates in a heated shaft.



pigmenti e/o i riempitivi.

3. Infine, il sistema contiene una ridotta quantità percentuale di additivi. Questi possono essere componenti che accelerano la reazione di reticolazione della resina e del reticolante, che garantiscono la fuoriuscita di aria o che migliorano lo scorrimento e il livellamento (vedi Formazione del film). La pittura in polvere è stabile allo stoccaggio quando la temperatura di transizione vetrosa ( $T_g$ ) del sistema legante è abbastanza alta. Preferibilmente la  $T_g$  della pittura è superiore ai  $50^\circ\text{C}$ . La pittura in polvere viene prodotta in diverse fasi. Le materie prime, solide a temperatura ambiente, vengo-

Single-screw extruder



Estrusore a una vite



The material is transported through the extruder because the screw rotates.

The shaft of the extruder is heated in steps to a temperature of 70 – 120°C. The binder system and the additives melt in the melting zone. Mixing of the molten raw materials up to molecular level takes place in the last part of the extruder.

Also, wetting and dispersion of the pigments and fillers takes place in the mixing & dispersion zone.

The homogeneous melt that comes out of the extruder is cooled and becomes solid.

The material is then flaked and ground into solid particles of the desired size.

### APPLICATION

Most powder paints are applied on metal objects by spray application.

An air flow transports the powder through the spray gun and the powder particles are electrostatically charged within the spray gun.

The particles adhere to the metal surface because of the charge difference between the paint and the substrate.

### FILM FORMATION

During film formation, the solid powder paint particles transform into a strong and smooth coating. Several phenomena play an important role during film formation.

The object, covered with powder, goes into an oven. The particles melt and merge to form a uniform and smooth layer.

A critical aspect is that air, that is initially present between the solid particles, must be able to escape



*no miscelate a livello macroscopico in un miscelatore. Questa miscela viene poi caricata in una impastatrice, denominata estrusore.*

*L'anima di un estrusore è una vite che ruota in un albero riscaldato. Il materiale viene trasportato attraverso l'estrusore perché la vite ruota.*

*L'albero dell'estrusore viene riscaldato in diverse fasi fino a raggiungere la temperatura di 70 – 120°C. Il sistema legante e gli additivi si sciolgono nell'area della fusione.*

*La miscelazione delle materie prime fuse fino a raggiungere la dimensione molecolare avviene nell'ultima parte dell'estrusore. Inoltre, la bagnabilità e la dispersione dei pigmenti e dei riempitivi ha luogo nell'area della miscelazione e dispersione. Il materiale fuso e omogeneo che fuoriesce dall'estrusore viene poi raffreddato per diventare solido.*

*Esso viene poi ridotto in scaglie e macinato in particelle solide della dimensione desiderata.*

### APPLICAZIONE

*La maggior parte delle pitture in polvere viene applicata su oggetti di metallo con la tecnica della spruzzatura. Un flusso d'aria trasporta la polvere in una*

*pistola a spruzzo e le particelle di polvere vengono caricate elettrostaticamente all'interno della pistola a spruzzo. Le particelle aderiscono sulla superficie metallica per via della differenza di carica fra la pittura e il substrato.*

### L'AZIONE FILMOGENA

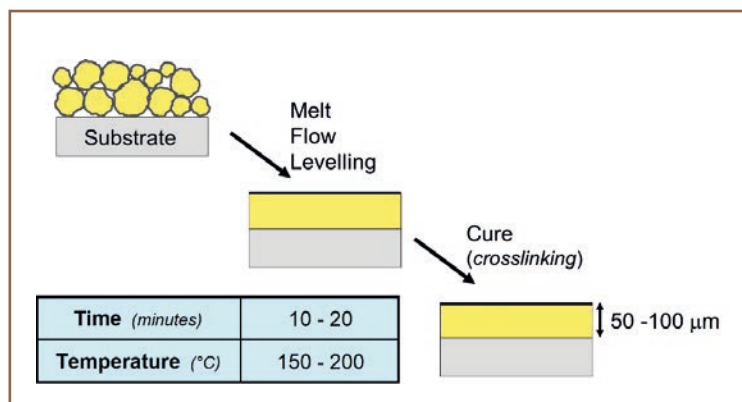
*Durante l'azione filmogena, le particelle solide della pittura in polvere si trasformano in un rivestimento resistente*

**Electrostatic spray application of powder paint on metal objects**  
(Photo:  hum Beetsma© 123RF.com)



*Applicazione con la tecnica della spruzzatura elettrostatica di pitture in polvere su oggetti di metallo* (Foto:  hum Beetsma© 123RF.com)

**Film formation: the powder paint particles transform into a coating**



*Formazione del film: le particelle della pittura in polvere si trasformano in un rivestimento*



during film formation.

Using a degassing agent as one of the additives in the powder paint formulation assures this action.

A chemical reaction of resin and crosslinker, called cure or crosslinking, takes place during film formation of a thermosetting system.

A thermoplastic powder coating, on the other hand, does not contain crosslinker.

The resin of a thermoplastic system only melts, flows and levels during film formation. The film becomes hard upon cooling.

### THE FUTURE OF POWDER COATINGS

A key challenge in powder coating technology is the development and improvement of systems that can be applied on heat-sensitive substrates like wood, MDF (Medium Density Fibreboard) and plastics<sup>[1,2]</sup>.

DSM Coating Resins, the global leading company in powder coating resin technology, succeeded in developing an LTC (Low Temperature Cure) powder coating system that can be applied on MDF.

A relative thin coating layer is sufficient for many applications. Regular powder paint, with particle diameter of 20 – 70 µm, results in a coating layer thickness of 50 – 100 µm.

So-called thin film powder coatings, having a layer thickness that can be as low as 25 µm, require powder paints that consist of only small particles.

Both production and application of fine powders is challenging, but it is already done in powder coating industry.

### REFERENCES

1. Prospector Knowledge Center: *Considerations for Developing Wood Coatings*, Ron Lewarchik, 20 March 2015.
2. Prospector Knowledge Center: *Powder Coatings for Heat-Sensitive Substrates*, Jochum Beetsma, 2 September 2016.

### Prospector UL

Prospector is a specialized material and ingredient search engine for product developers offered by UL, the world leader in product safety.

The Prospector Knowledge Center publishes articles on materials, processes, technical challenges and more from top industry experts. For more information visit the website.



e levigato. Durante questo processo diversi fenomeni giocano un ruolo importante.

L'oggetto ricoperto di polvere viene introdotto in un forno. Le particelle fondono e si uniscono per formare uno strato uniforme e levigato. Un aspetto critico è rappresentato dal fatto che l'aria, inizialmente presente fra le particelle solide deve essere in grado di fuoriuscire durante il processo filmogeno. L'utilizzo di un agente degassante come uno degli additivi nella formulazione della pittura in polvere garantisce questa azione.

Durante l'azione filmogena di un sistema termoindurente ha luogo una reazione chimica della resina e del reticolante, denominata indurimento o reticolazione.

D'altronde, un rivestimento in polvere termoplastico non contiene reticolante. La resina di un sistema termoplastico fonde, scorre e si uniforma soltanto durante il processo filmogeno. Il film indurisce quando raffreddato.

### IL FUTURO DEI RIVESTIMENTI IN POLVERE

Una importante sfida per la tecnologia dei rivestimenti in polvere è lo sviluppo e il miglioramento dei sistemi che possono essere applicati su substrati termosensibili come il legno, l'MDF (Pannelli a densità media) e la plastica<sup>[1,2]</sup>. DSM Coating Resins, società leader operante nel campo della tecnologia delle resine per rivestimenti in polvere è riuscita a sviluppare un sistema di rivestimento in polvere LTC (reticolazione a bassa temperatura) che può essere applicato su MDF.

In molte applicazioni è sufficiente uno strato di rivestimento con spessore relativamente basso. Una pittura in polvere regolare con particella dal diametro di 20-70 µm, dà uno strato di rivestimento con spessore pari a 50-100 µm. I cosiddetti rivestimenti in polvere con film di spessore minimo che possono avere uno spessore pari a soltanto 25 µm richiedono pitture in polvere costituite da particelle molto piccole. Sia la produzione che l'applicazione delle polveri fini risultano essere critiche, ma sono svolte entrambe nell'ambito dell'industria produttrice di rivestimenti in polvere.

### Prospector UL

Prospector è un motore di ricerca specializzato per materiali e componenti, offerto da UL a coloro che si occupano di sviluppo del prodotto. UL è specializzata e nota in tutto il mondo per la sicurezza dei prodotti. Prospector Knowledge Center pubblica articoli su materiali, processi, nuove sfide tecniche e su tutte le novità dei maggiori esperti mondiali. Per informazioni visitare il sito.