

## Dispersible polymer powders for biocide-free wall paints

## Polveri polimeriche dispersibili per pitture per pareti prive di biocidi

Lada Bemert - WACKER

WACKER introduces in this article NEXIVA®, a new product line based on dispersible polymer powders that allows manufacturers to produce interior wall paints in powder form. The technology does not require the addition of biocides and offers key advantages when it comes to storing and transporting paints. Most liquid wall paints today are water-born.

When used in paints, however, water provides a favorable environment for bacteria and other microbes. In order to prevent the growth of these organisms, the paints are typically formulated with biocides to make them last longer. According to the German Paint and Printing Inks Industry Association, one in four buckets of paint will spoil unless preservatives are added. That translates to eleven million buckets per year, at a cost of € 470 million.<sup>1</sup>

There is a problem with biocide use, however: once the paint has been applied to the wall and begins to dry, liquid components evaporate, allowing biocides to escape into the air. In some people, biocides, especially isothiazolinones, can trigger allergic reactions.

Paint manufacturers can use the polymer binders to create individual paint formulations, just as they can with traditional binders in dispersion form.

### CATEGORIES OF POWDER PAINTS

The concept of powder paints is not entirely new. There are several categories of powder paints, of which some have been used for a long time in human history. Mineral paints like clay paints, cement powder paints, lime powder paints or silicate powder paints work with mineral binding agents such as cement, mud or loam, soluble water glass or hydrated lime. These paints

WACKER presenta in questo articolo NEXIVA®, una linea di prodotti a base di polveri dispersibili polimeriche che consentono la produzione di pitture in polvere per interni. Questa tecnologia non necessita dell'aggiunta di biocidi ed offre notevoli vantaggi per quanto riguarda lo stoccaggio e il trasporto delle pitture. La maggior parte delle pitture liquide per pareti attualmente in commercio è a base d'acqua. Quando usata nelle pitture, l'acqua offre un ambiente favorevole alla proliferazione di batteri e altre forme microbiche. Per prevenire la crescita di questi microrganismi, le pitture sono generalmente formulate con biocidi che assicurano una maggiore durata. Secondo l'Associazione Tedesca dell'Industria Vernici e Inchiostri per stampa (Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustri e.V.), un secchio di pittura su quattro si deteriorerebbe se non venissero aggiunte sostanze conservanti. Ciò si traduce in undici milioni di secchi all'anno, con un costo di 470 milioni di euro.<sup>1</sup>

L'uso di biocidi crea però un problema: una volta applicata la pittura sulla parete, quando inizia ad asciugarsi, i componenti liquidi evaporano consentendo ai biocidi di disperdersi nell'aria. In alcune persone, i biocidi, specialmente gli isotiazolinoni, possono provocare reazioni allergiche. I produttori di pitture possono usare i leganti polimerici per creare formulazioni di pitture individuali, come con i leganti tradizionali in dispersione.

### CATEGORIE DI PITTURE IN POLVERE

Il concetto di pittura in polvere non è del tutto nuovo. Vi sono diverse categorie di pitture in polvere, alcune delle quali sono usate da lungo tempo nella storia dell'uomo. Le



**Fig. 1** Paint containing NEXIVA® in powder form (left) and redispersed with water (right)  
*Pittura contenente NEXIVA® in polvere (a sinistra) e in dispersione acquosa (a destra)*

are known for their good breathability. However, they show several disadvantages compared to paints that use polymeric binders.

Clay and cement powder paints, for example, are rather hard to apply as they do not provide a good coating quality or hiding power.

Additionally, they require an expert level in application technique to avoid stain formation. Usually, mineral powder paints like these are highly alkaline, which makes it hard to combine them with polymeric binders to enhance their performance. However, polymer binders offer several advantages in paints such as easy application, high variety in formulations, excellent hiding



**Fig. 2 Dispersible polymer powder**  
*Polvere polimerica dispersibile*

*pitture minerali come le pitture di argilla, le pitture a base di polvere di cemento, le pitture di calce in polvere o le pitture ai silicati in polvere vengono unite ad agenti leganti minerali, come cemento, fango o terriccio, vetro solubile, o calce idrata. Queste pitture sono note per la buona traspirabilità. Tuttavia, presentano parecchi svantaggi rispetto alle pitture che usano leganti polimerici.*

*Le pitture di argilla e a base di polvere di cemento, per esempio, sono piuttosto difficili da applicare perché non offrono una buona qualità di copertura o potere coprente. Inoltre, devono essere applicate da esperti per evitare la formazione di macchie.*

*Solitamente, le pitture a base di polveri minerali come queste, sono altamente alcaline, per cui è difficile unirle a leganti polimerici per aumentarne le prestazioni. Tuttavia, i leganti polimerici offrono parecchi vantaggi nelle pitture, come la facilità di applicazione, l'elevata varietà di formulazioni, l'eccellente potere coprente e la resistenza al lavaggio. Inoltre, i leganti a base di polveri polimeriche dispersibili consentono ai produttori di formulare pitture in polvere nel segmento dei colori decorativi sofisticati che richiedono pitture di alta*



**Fig. 3 A lab assistant checks the hiding power of paint**  
*Un'assistente di laboratorio controlla il potere coprente di una pittura*

power and wet-scrub resistance.

Additionally, binders based on dispersible polymer powder enable manufacturers to formulate paints in powder form in the sophisticated decorative color segment that requires high-quality paints.

Dispersible polymer powder is produced in an integrated production process: acetic acid and ethylene are used to produce vinyl acetate monomer, VAM. In a copolymerization process, VAM and ethylene transform to vinyl acetate-ethylene, VAE. The liquid dispersion and a protective colloid run through a spray dryer. The protective colloid matrix separates the dispersion particles in the powder particles from one another and prevents the polymer particles from irreversibly forming a film during drying and storage. Upon addition of water, the dispersible polymer powder is readily redispersed into individual particles.

#### **FLEXIBILITY IN FORMULATION**

Dispersible polymer powder offers a very flexible method of producing decorative and high-quality paints. During the production process, paint manufacturers can decide at which stage water should be added to the formulation. One possibility is to add water at an early stage of the process: the dispersible polymer powder is redispersed in water to obtain a conventional liquid dispersion. The advantage here: manufacturers can use the biocides or additives they prefer and do not depend on those added by the dispersion supplier. A second approach is to produce paints in powder form and deliver them directly to distributors such as hardware stores or DIY markets where the powder paint can easily be stored. Water can then be added upon customer request to mix the paint. Even the amount of paint can be adapted to individual customer needs. Another possibility is to produce powder paints and sell them to the end user. In this approach, end

quality.

La polvere polimerica dispersibile è prodotta in un processo di produzione integrato: vengono usati acido acetico ed etilene per produrre acetato di vinile monomero (VAM). In un processo di copolimerizzazione, il VAM e l'etilene si trasformano in vinil acetato (VAE). La dispersione liquida e il colloide protettore confluiscono in un atomizzatore. La matrice del colloide protettore separa le particelle in dispersione nelle particelle di polvere e impedisce alle particelle polimeriche di formare, in modo irreversibile, una pellicola durante l'essiccazione e l'immagazzinaggio. Aggiungendo acqua, la polvere polimerica dispersibile viene rapidamente dispersa in singole particelle.

#### **FLESSIBILITÀ NELLA FORMULAZIONE**

La polvere polimerica dispersibile offre un metodo molto flessibile di produzione di pitture decorative di alta qualità. Durante il processo di produzione, i produttori di pitture possono decidere in quale fase aggiungere l'acqua nella formulazione. Si può aggiungere acqua nella fase iniziale del processo: la polvere polimerica dispersibile viene dispersa in acqua per ottenere una dispersione liquida tradizionale. Il vantaggio: i produttori possono usare i biocidi o gli additivi che preferiscono e non dipendere da quelli aggiunti dal fornitore della dispersione. Un secondo metodo consiste nel produrre pitture in polvere e fornirle direttamente ai distributori, come i negozi di ferramenta o di bricolage dove la pittura in polvere può essere facilmente immagazzinata. L'acqua può essere poi aggiunta su richiesta del cliente, per miscelare la pittura. Anche la quantità di pittura può essere adeguata alle esigenze individuali dei clienti.

Un'altra possibilità è produrre pitture e venderle all'utente finale. In questo caso, i consumatori finali acquistano la pittura in polvere nel negozio di ferramenta o di pitture, per esempio. A casa o nel cantiere edile, possono aggiungere acqua per produrre la quantità specifica di pittura di cui hanno bisogno – per coprire una piccola macchia o per pitturare un'intera parete.

Per ottenere una quantità standard del prodotto finale, per esempio un secchio da dieci litri, gli utenti finali versano prima l'acqua, poi aggiungono la polvere e la miscelano per circa cinque minuti con un miscelatore. Per quantità più piccole di circa un litro o meno, è sufficiente agitare il secchio per ottenere una buona miscelazione.

#### **RESISTENZA AL LAVAGGIO E POTERE COPRENTE**

Test intensivi hanno dimostrato che le pitture prodotte con polveri polimeriche dispersibili sono di qualità molto elevata. Un'importante caratteristica della pittura è il potere coprente.

consumers buy their powder paint at the hardware store or specialist painter's shop, for example. At home or on the construction site, they can add water to produce the specific amount of paint they need – either to cover a small stain or to paint an entire wall. To prepare a standard quantity such as a ten-liter bucket of the final product, end users start with the water, add the powder and mix it for approximately five minutes with a drilling machine. For smaller quantities of approximately one liter or less, shaking is sufficient to ensure good mixing.

### WET-SCRUB RESISTANCE AND HIDING POWER

Intensive testing has ensured that paints produced with dispersible polymer powder perform to a high quality standard. One important criterion of paint is hiding power. To determine this value, lab technicians took opacity sheets, weighed them and measured their density with a cup pycnometer.

After that, two paint films, one with 150  $\mu\text{m}$  and the other with 225  $\mu\text{m}$ , were cast. The opacity sheets were weighed again after casting. The film then had to dry for 24 hours at a temperature of 23 °C and 50% humidity. After the drying time, the opacity was measured with special equipment intended for this measurement. In a next step, all results were used to calculate the contrast ratio. According to ISO 6504-3, there are four classes for the hiding power of paints, ranging from class 1 with the highest hiding power (contrast ratio  $\geq 99.5$ ) to class 4 with the lowest hiding power (contrast ratio of  $< 95$ ). Powder paints formulated with dispersible

*Per stabilire questo valore i tecnici di laboratorio hanno preso delle carte di contrasto, le hanno pesate e ne hanno misurato la densità con un picnometro a tazza.*

*Dopodiché, sono stati applicati due film di pittura, uno di 150  $\mu\text{m}$  e l'altro di 225  $\mu\text{m}$ . Le carte di contrasto sono state pesate nuovamente dopo l'applicazione della pittura. Il film di pittura è stato lasciato asciugare per 24 ore a una temperatura di 23°C e con un'umidità del 50%. Dopo l'asciugatura, è stata misurata l'opacità con un'apposita apparecchiatura. Nella fase successiva, sono stati utilizzati tutti i risultati per*

*calcolare il rapporto di contrasto. Secondo la norma ISO 6504-3, vi sono quattro classi di potere coprente delle pitture, dalla classe 1 con il potere coprente più elevato (rapporto di contrasto  $\geq 99,5$ ), alla classe 4 con il potere coprente più basso (rapporto di contrasto  $< 95$ ). Le pitture in polvere formulate con polveri polimeriche dispersibili raggiungono un rapporto di contrasto fra 98 e  $< 99,5$ , rientrano pertanto nella classe di potere coprente 2.*

*Un'altra caratteristica importante per stabilire le prestazioni della pittura per interni decorativa è la resistenza al lavaggio. È stata testata nei laboratori WACKER in conformità alla norma ISO 11998. È stato applicato un film di pittura su un foglio di PVC di 300  $\mu\text{m}$  di spessore.*

*Quindi il foglio è stato fatto asciugare per 72 ore in atmosfera standard, poi 24 ore a 50 °C ed altre 24 ore in atmosfera standard. Dopodiché è stato misurato lo spessore del foglio di PCV con e senza la pittura asciutta. Il foglio è stato poi tagliato in diverse strisce e ogni striscia è stata messa*

Specification data <i>Specifiche</i>	Value <i>Valore</i>
Solid content According to DIN EN ISO 3251 <i>Contenuto di sostanza solida Secondo la norma DIN EN ISO 3251</i>	min. 98%
Bulk density According to DIN EN ISO 60 <i>Peso specifico apparente Secondo la norma DIN EN ISO 60</i>	425 - 575 kg/m <sup>3</sup>
Powder colour According to DIN 6174 <i>Colore polveri Secondo la norma DIN 6174</i>	
L:	85 - 100
a:	(-2) - 2
b:	0 - 12
Typical general characteristics <i>Caratteristiche generali tipiche</i>	Value <i>Valore</i>
Odor <i>Odore</i>	Neutral <i>Neutro</i>
Filler and pigment compatibility <i>Compatibilità riempitivi e pigmenti</i>	Good <i>Buona</i>
Minimum film forming temperature According to DIN ISO 2115 <i>Temperatura minima di formazione del film Secondo la norma DIN ISO 2115</i>	4°C

**Tab. 1 Specifications for standard dispersible polymer powder**  
***Specifiche per polvere polimerica dispersibile standard***

polymer powder reach a contrast ratio between 98 and < 99.5 and thus achieve class 2 in hiding power. Another major criterion for the performance of decorative interior wall paint is wet-scrub resistance. This was tested at the WACKER labs in accordance with ISO 11998. In a first step, a paint film was cast on a PVC sheet with 300 µm. The sheet then had to dry for 72 hours in standard atmosphere, followed by 24 hours at 50 °C and another 24 hours in standard atmosphere. After that, the thickness of the PVC sheet with and without the dry paint was measured.

The sheet was then cut into several stripes and each stripe was put on a special machine that slides a sleigh with a fleece pad over the painted surface for 200 cycles. Afterwards, the PVC samples were measured again. ISO 11998 defines five classes with class 1 being the highest at <5 µm loss after 200 cycles and class five being the lowest at >70 µm loss after 40 cycles. Results show that a standard paint formulated with dispersible polymer powder fulfils requirements for class 2 (>5 µm to <20 µm loss after 200 cycles).

#### BIOCIDE-FREE, LOW-VOC, ECOLABEL-COMPLIANT

Powder paints with dispersible polymer powder are low-odor and remain stable, even without the addition of preservatives. Depending on manufacturer and customer preferences, water for redispersing the paints does not have to be added until just prior to application, thus eliminating the need for adding biocides during production. Powder paints based on dispersible polymer powder also have a longer shelf life than regular dispersion paints. They can be formulated to have a very low volatile organic compound (VOC) content (<1 g/l) and conform to major ecolabels. Paint formulated with dispersible polymer powder does not need organic solvents, plasticizers, or film-forming agents, as the film forming temperature is at approximately zero degrees. Additionally, the polymer powder supports the dispersion of fillers and pigments and thus enhances the hiding power and spreadability of the paint.

#### STORAGE, TRANSPORT AND PREPARATION

Another advantage is that powder paints can be prepared on demand at a precise dosage, which avoids the amount of wasted product. They are also easier to transport and store than dispersion paints.

Typical formulations have a weight saving of 40% compared to dispersion paints. Furthermore, powder paints can be packaged differently to liquid paints: they can be kept in bags, providing better use of space during transport and storage, and the dry form is much safer in case of packaging damage or leakage during transport. Powder paints can be stored even under challenging climatic conditions. Unlike

*su una macchina speciale che fa scorrere una slitta con un tampone di vello sulla superficie pitturata per 200 cicli.*

*Poi i campioni di PVC sono stati misurati nuovamente. La norma ISO 11998 definisce cinque classi: la classe 1 è la più elevata con una perdita <5 µm dopo 200 cicli, mentre la classe cinque è quella inferiore con una perdita >70 µm dopo 40 cicli. I risultati hanno dimostrato che una pittura standard formulata con polvere polimerica dispersibile soddisfa i requisiti della classe 2 (perdita da >5 µm a <20 µm dopo 200 cicli).*

#### PRIVE DI BIOCIDI, A BASSA EMISSIONE DI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI, CERTIFICATE CON IL MARCHIO ECOLABEL

*Le pitture a base di polveri polimeriche dispersibili sono quasi inodori e rimangono stabili, anche senza l'aggiunta di sostanze conservanti. In base alle preferenze del produttore e del cliente, l'acqua per la dispersione delle pitture deve essere aggiunta solo prima dell'applicazione, si può pertanto evitare di aggiungere biocidi durante la produzione. Le pitture a base di polveri polimeriche hanno anche una durata di conservazione maggiore rispetto alle normali pitture in dispersione.*

*Possono essere formulate in modo tale da avere un bassissimo contenuto di composti organici volatili (COV) (<1 g/l) e sono conformi ai requisiti dei principali Ecolabel. Una pittura formulata con polvere polimerica dispersibile non necessita di solventi organici, plastificanti, o agenti filmogeni, perché la temperatura di formazione del film è approssimativamente a zero gradi. Inoltre, la polvere polimerica supporta la dispersione dei fillers e dei pigmenti, aumentando così il potere coprente e la spalmabilità della pittura.*

#### IMMAGAZZINAGGIO, TRASPORTO E PREPARAZIONE

*Un altro vantaggio è il fatto che le pitture in polvere possono essere preparate al momento, con un dosaggio preciso, evitando di sprecare del prodotto. Sono anche più facili da trasportare e immagazzinare rispetto alle pitture in dispersione. Le formulazioni tipiche pesano il 40% in meno delle pitture in dispersione. Inoltre, per le pitture in polvere si possono utilizzare imballaggi diversi rispetto alle pitture liquide: possono essere conservate in sacchi, permettendo un miglior utilizzo dello spazio durante il trasporto e l'immagazzinaggio, e il materiale secco è molto più sicuro in caso di danneggiamento della confezione o di perdite durante il trasporto.*

*Le pitture in polvere possono essere immagazzinate anche in condizioni climatiche difficili. Diversamente dalle pitture per pareti tradizionali, le formulazioni a secco non gelano al freddo, né si addensano se esposte al calore. Tuttavia,*

traditional wall paints, powdered versions do not freeze in the cold, nor do they thicken when exposed to heat. However, prolonged storage at temperatures above 30 °C, including in combination with pressure load, humidity or exposure to sunlight, may result in blocking. To protect the powder from contact with moisture, it is recommended to use polyethylene inlets in packaging as they have low moisture permeability. Dispersible polymer powder also enables fast paint preparation. The polymer particles easily disperse in water. Thus, the paint can be applied immediately after mixing unlike other powder paints that require time to swell before they are ready to use. The consistency of the paint can be adjusted via the ratio between water and powder, i.e. painters can decide whether they want a thinner or thicker paint, depending on their individual painting project. For standard formulations, WACKER experts have defined a recommended ratio of 150 g per 100 ml of water.

#### REFERENCES

1. <http://www.wirsindfarbe.de/presse/lacke-farben-aktuell/farben-brauchen-schutz/> (German-language website only).

*un immagazzinaggio prolungato a temperature maggiori di 30°C, unitamente a un carico di pressione, umidità o esposizione alla luce solare, possono provocare un'adesione del materiale.*

*Per proteggere la polvere dal contatto con l'umidità, si consiglia di utilizzare degli inserti di polietilene nell'imballaggio perché hanno una bassa permeabilità.*

*La polvere polimerica dispersibile consente anche una rapida preparazione della pittura. Le particelle polimeriche si disperdono facilmente nell'acqua.*

*La pittura può quindi essere applicata subito dopo la miscelazione, diversamente dalle altre pitture in polvere che richiedono del tempo per aumentare di volume prima di essere pronte per l'uso.*

*La consistenza della pittura può essere modificata regolando il rapporto acqua/polvere, cioè gli imbianchini possono decidere se ottenere una pittura più diluita o più densa in base al tipo di applicazione che intendono effettuare. Per le formulazioni standard, gli esperti WACKER consigliano un rapporto di 150 g per 100 ml di acqua.*