

An innovative low/zero-VOC polymer dispersing agent helping to drive a sustainable future

Agente disperdente polimerico a basso/0 VOC per un futuro più sostenibile

Jörg Rüger – CLARIANT

More than ever before, we live in a world where care for the environment, and broader sustainability issues, are at the forefront for both business and consumers. Volatile Organic Compounds, harmful gases emitted by certain products or processes that can cause adverse health effects and negatively impact the environment⁽¹⁾, are one of the biggest problems facing the polymers, coatings and inks industry. Driven by greater awareness of the need to care for our planet, consumers are demanding more from business and this has prompted an increased regulatory push by governments towards a more sustainable coatings industry. It's estimated that more than 50% of VOC emissions are caused by the use of solvents⁽²⁾ that are important in the production of paints, coatings and adhesives as well as cosmetics and pharmaceuticals, and household care products, including disinfectants and antiseptics currently crucial in fighting the Covid-19 pandemic⁽³⁾.

In Europe alone, manufacturers produce 5-million tons of solvents each year, regulated directly or indirectly by several EU regulations including the: Solvent Emissions Directive (SED) 1999/13/EC, Industrial Emissions Directive (IED) 2010/75/EU and the "Paints Directive" 2004/42/EC⁽⁴⁾. China recently launched a comprehensive three-year plan to reduce VOC emissions in key industries including petrochemicals, chemicals and coatings. The plan is part of China's "blue skies" strategy, which aims to reduce VOC emissions by 10%⁽⁵⁾.

In the United States, the Environment Protection Authority regulates VOC emissions at the Federal level including VOC content thresholds and legal requirements such as labelling, reporting, record keeping and exemptions. States also play a role. The

Ora più che mai, viviamo in un mondo in cui il rispetto per l'ambiente e le tematiche della sostenibilità sono al centro dell'attenzione di aziende e consumatori. I composti organici volatili, i gas nocivi rilasciati da certi prodotti o processi che possono causare effetti avversi per la salute e impattare negativamente l'ambiente⁽¹⁾ sono solo alcuni dei problemi principali affrontati dall'industria dei polimeri, dei rivestimenti e degli inchiostri.

Guidati da una superiore consapevolezza dell'esigenza di aver cura del nostro pianeta, i consumatori avanzano esigenze più stringenti all'industria e ciò ha stimolato le autorità a precisare la legislazione per promuovere un'industria dei rivestimenti più sostenibile. Si stima che più del 50% delle emissioni VOC siano causate dall'uso dei solventi⁽²⁾ che sono importanti per la produzione di pitture, rivestimenti ed adesivi, ma anche di cosmetici e prodotti farmaceutici, prodotti per la casa, fra cui i disinfettanti e antisettici, attualmente essenziali, nell'era della pandemia Covid 19⁽³⁾.

Soltanto in Europa, le aziende producono ogni anno 5 milioni di tonnellate di solventi, regolamentate direttamente o indirettamente da diverse normative UE fra cui la Direttiva sulle Emissioni dei Solventi (SED) 1999/13/EC, la Direttiva sulle Emissioni Industriali (IED) 2010/75/UE e la "Direttiva sulle Pitture" 2004/42/EC⁽⁴⁾. La Cina ha lanciato recentemente un piano globale triennale per ridurre le emissioni VOC nelle industrie chiave fra cui le petrolchimiche, chimiche e dei rivestimenti. Il piano è parte integrante della strategia "blue skies" che mira a ridurre le emissioni VOC del 10%⁽⁵⁾.

Negli Stati Uniti, l'Autorità per la Tutela dell'Ambiente regola le emissioni VOC a livello federale includendo la soglia



New York state for example, adopted tighter VOC regulations for architectural and industrial maintenance coatings⁽⁶⁾. Addressing the VOC challenge is creating a growing market-space, and the development of, a range of low and zero Volatile Organic Compounds (VOCs) products and solutions. Already, the level of VOCs has been steadily declining. In 1970 there were 34.7 million tons of VOC emissions but by 2017 this had fallen to 16.2 million tons⁽⁷⁾. In parallel, there is strong growth in low or zero VOC alternatives and this is forecast to continue. In the paints and coatings segment the low VOC paint market is expected to register a CAGR of more than 6.5% between 2020 and 2025 with major factors driving the growth increased awareness of harmful effects from conventional paints, and the safe disposal of waste products and excess paint. The waterborne segment dominated the market and it is expected to also grow strongly during the forecast period⁽⁸⁾.

Specifically addressing this segment, one of Clariant's latest contributions to low/zero VOC product development is Dispersogen® PLF 100, a dispersant for waterborne pigment concentrates. It is an innovative low-foaming polymeric dispersing agent for organic and selected inorganic pigments in waterborne pigment preparations. Due to its 100% active content, it allows superior formulation efficiency without introducing VOC contributors. Furthermore, undesired side effects that occur during pigment paste and paint preparation are eliminated due to the product's polymeric nature. It is a comb polymer with pigment-affine groups, groups to promote pigment wetting, and groups to enhance water solubility. The dispersing agent is a yellowish, high viscous and water-soluble liquid at room temperature with a slightly acidic pH value around 5. The additive addresses many of the challenges that formulators face around the instability of pigment dispersions with low and zero VOC products. Several factors can make formulating pigment pastes difficult. These include a viscosity increase during the dispersion steps and/or during storage; large amounts of water introduced into formulation; the sedimentation of pigment paste

del contenuto VOC e i requisiti legali come l'etichettatura, la registrazione, gli archivi e le esenzioni. I singoli stati giocano anch'essi il proprio ruolo. Lo stato di New York per esempio, ha adottato regole sulle emissioni VOC più severe per quanto concerne i rivestimenti per uso decorativo ed industriale⁽⁶⁾. Nella sfida ai VOC si crea uno spazio-mercato in crescita e lo sviluppo di una serie di prodotti e soluzioni con composti organici volativi in quantità ridotta o nulla (VOC). Già allo stato attuale, la quantità di VOC è in diminuzione. Nel 1970 erano stati registrati 34,7 milioni di tonnellate di emissioni VOC ma già entro il 2017 questo valore era crollato a 16,2 milioni di tonnellate⁽⁷⁾. Parallelamente, vi è una forte crescita di alternative a basso/0 VOC, tendenza ormai consolidata. Nel segmento delle pitture e dei rivestimenti il mercato delle pitture a basso VOC presumibilmente registrerà fra il 2020 e il 2025 un tasso annuale di crescita composto del 6,5%; i fattori principali di crescita hanno incrementato il grado di sensibilizzazione degli effetti dannosi delle pitture convenzionali, dell'eliminazione sicura dei prodotti di scarto e degli eccessi di pittura. Il segmento dei prodotti a base acquosa ha quindi dominato il mercato e si prevede che crescerà ulteriormente nel periodo previsto⁽⁸⁾.



Nella fattispecie di questo segmento, uno dei contributi maggiori offerti da Clariant allo sviluppo di prodotti a basso/0 VOC è rappresentato da Dispersogen® PLF 100, un disperdente per concentrati di pigmento a base acquosa. Si tratta di un agente disperdente polimerico innovativo a bassa formazione di schiuma per pigmenti organici e inorganici selezionati nei preparati pigmentati a base acquosa. Per il suo contenuto attivo al 100%, consente una superiore efficienza della formulazione senza introdurre contributori di VOC. Inoltre grazie alla natura polimerica del prodotto, vengono eliminati gli effetti collaterali indesiderati che hanno luogo durante la preparazione della pasta di pigmento e della pittura. E' un polimero a pettine con gruppi affini di pigmento, gruppi promotori di bagnabilità e gruppi che migliorano la solubilità in acqua. L'agente disperdente è di liquido giallastro, molto viscoso e solubile in acqua a temperatura ambiente



Dispersogen® PLF100 Low foaming during production
Ridotta formazione di schiuma durante la produzione di Dispersogen® PLF 100

during storage; the large number of different dispersing agents required for pigments of interest, leading to greater formulation complexity; and foam formation during grinding of pigment paste. A pigment dispersion is inherently unstable because during grinding, large pigment agglomerates are broken down into smaller aggregates by mechanical force and as the

pigment has a higher density than the surrounding water, re-agglomeration or sedimentation can occur during storage. Additives can make the difference. Pigment pastes formulated with Dispersogen® PLF 100, in contrast, show significantly smaller changes in viscosity during storage increased tinting strength due to the better dispersing power hardly any foam during production. It has broad applicability and can be used with a large variety of organic, and selected inorganic, pigments.

For example, it is suitable for efficiently dispersing a variety of organic pigment classes including a simple monoazo pigment (Pigment Yellow C.I. 74), a common phthalocyanine pigment (Pigment Blue C.I. 15:3) and a delicate dioxazine pigment (Pigment Violet C.I. 23).

In addition to being extremely low VOC, an additional significant benefit of the product is low leaching should a paint be exposed to humidity before it dries. To measure this, two novel methods that help to predict the propensity of a paint for leaching were developed in Clariant's laboratories.

A qualitative test in a Kesternich cabinet served to visualize snail trails in any paint formulation, while a semi-quantitative test in a glass chamber can identify the responsible ingredient. These showed that Dispersogen PLF 100 can minimize leaching in finished paint formulations, finding that it leaches 5 times less than DA1, a surfactant used as a comparison.

The product shows that low/zero VOC formulations can provide the product performance required whilst having a positive sustainability profile, meeting regulatory requirements and being compliant with the criteria of eco standards.

As the low VOC segment continues to grow, the company is increasing its offerings with products like Genagen COA, that complements paint formulator's attempts to replace VOC-containing coalescing agents, and effectively reduces minimal film formation temperature of paint binders.



Dispersogen® PLF100 Storage Stability
Stabilità allo stoccaggio di Dispersogen® PLF 100

con un valore di pH leggermente acido di circa 5. L'additivo affronta molte delle sfide che attanagliano i formulatori per quanto concerne l'instabilità delle dispersioni di pigmento a basso/0 VOC.

Diversi fattori possono rendere difficile la formulazione di paste pigmentarie, fra cui un incremento della viscosità durante le fasi di dispersione e/o durante lo stoccaggio; grandi quantità di acqua

introdotte nella formulazione; la sedimentazione della pasta pigmentaria durante lo stoccaggio; l'alto numero di diversi agenti disperdenti per i pigmenti di interesse, causando una superiore complessità della formulazione; infine, la formazione di schiuma durante la fase di macinazione della pasta pigmentaria.

La dispersione di un pigmento è intrinsecamente instabile perché durante la fase di macinazione, grandi agglomerati di pigmento si dividono in aggregati più piccoli mediante forza meccanica e poiché il pigmento ha una densità superiore rispetto all'acqua circostante, durante lo stoccaggio possono aver luogo la ri-agglomerazione o la sedimentazione. Gli additivi possono marcare la differenza.

Le paste pigmentate con Dispersogen® PLF 100, al contrario, mostrano variazioni di viscosità significativamente minori durante lo stoccaggio, ma maggiore potere colorante grazie ad un miglior potere disperdente e durante la produzione non fa sviluppare schiuma.

Esso ha un'ampia applicabilità e può essere utilizzato per disperdere efficacemente una varietà di classi di pigmenti organici e inorganici selezionati. Ad esempio, è adatto per una dispersione efficiente di una varietà di classi di pigmenti organici, fra cui il pigmento monoazo semplice (Pigment Yellow C.I.74), un comune pigmento ftalocianina (Pigment Blue C.I. 15:3) e il pigmento diossazina delicato (Pigment Violet C.I. 23).

Oltre ad avere un contenuto VOC estremamente ridotto, un vantaggio aggiuntivo significativo del prodotto è la ridotta lisciviazione nel caso in cui una pittura venisse esposta all'umidità prima dell'essiccazione. Per misurare questo valore, sono stati sviluppati nei laboratori Clariant due nuovi metodi che contribuiscono a prevedere la propensione di una pittura alla lisciviazione. Un test qualitativo, effettuato nella cabina Kesternich è servito a visualizzare le tracce a scia in una formulazione di pittura, mentre un test semi-quantitativo in una cabina di vetro può individuare il componente responsabile.

These innovative products reflect Clariant's overall sustainability approach and drive, in a commitment to ethical and more sustainable operations, encompassing a comprehensive range of environment and safety requirements including the protection of people and the environment.

REFERENCES

- 1 <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/what-are-volatile-organic-compounds-vocs>
- 2 https://www.esig.org/wp-content/uploads/2019/12/esig-triptyque_summer2020-v10.pdf
- 3 https://www.esig.org/wp-content/uploads/2020/01/ESIG-advocacy-document-triptyc_WEB-2020February.pdf
- 4 <https://chemicalwatch.com/79622/china-launches-strict-voc-management-plan>
- 5 <https://chemicalwatch.com/89960/new-york-state-adopts-strict-voc-limits-for-coatings>
- 6 <https://www.statista.com/statistics/501310/volume-of-volatile-organic-compounds-emissions-us/>
- 7 <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/low-voc-paint-market>

Questi test hanno dimostrato che Dispersogen® PLF 100 puo' effettivamente ridurre al minimo la lisciviazione nelle formulazioni di pitture finite e che essa risulta pari a 5 volte inferiore a DA1, un tensioattivo utilizzato come campione di confronto.

Il prodotto mostra che le formulazioni a basso/0 VOC possono fornire la prestazione richiesta al prodotto conservando un profilo di sostenibilità positivo e conformandosi ai requisiti legislativi e ai criteri dettati dagli eco-standard. Poiché il segmento dei prodotti a basso VOC continua a crescere, la società ha arricchito la propria offerta con prodotti quali Genagen COA, che completa il quadro del lavoro svolto dal formulatore nella sostituzione degli agenti coalescenti contenenti VOC, in cui si riduce effettivamente la temperatura filmogena minima dei leganti della pittura.

Questi prodotti innovativi riflettono l'approccio generale della sostenibilità di Clariant e portano, nel contesto di operazioni etiche e più sostenibili, ad includere una serie completa di requisiti sull'ambiente e sulla sicurezza che comprendono la protezione delle persone e dell'ambiente.