

No more ups and downs by mastering levelling of waterborne coatings

Non più alti e bassi nella gestione del livellamento dei rivestimenti a base acquosa

PROTEX INTERNATIONAL

Whether it is about decorative paints or industrial coatings, waterborne finishes need to get a perfect surface appearance and optimal mechanical properties. Levelling and substrate wetting agents can be a valuable aid for this purpose. During the drying of waterborne coatings, especially after high speed application, some irregularities or marked texture can arise on the surface finish. This leads to surface coating defects such as craters, waving effect. But a perfect surface aspect derives from good substrate wetting and good levelling properties of the liquid coating. These characteristics are all the more important as they provide a continuous and homogeneous film during drying, which enables to get better mechanical performances. These properties are directly related to surface tension issues, and especially at the two interfaces liquid-air and liquid-substrate.

MASTERING SURFACE TENSION PHENOMENA

Surface imperfections

Surface defects are usually caused by heterogeneities of surface tension at the liquid-air interface, where the liquid tends to reduce its surface area to be less energetic, causing waves and irregularities. Company's surface additives are surfactant-like polymers that can be organically modified to adjust other properties when necessary (flow, slip...), or to bring more or less compatibility with the medium. Levelling agents concentrate at the liquid-air interface and homogenize the surface tension of the coating.

This helps to reduce significantly the short waves and as a consequence improves the levelling and prevents from surface defects as orange peel, pinholes, fish-eyes. Furthermore, a proper and regular substrate wetting is essential to achieve a good flow and levelling. This is possible when the liquid has a lower surface tension than the surface energy of the substrate. Thus, our surface additives reduce the surface tension of the liquid and significantly improve the substrate wetting.

Sia che si parli di pitture decorative o di rivestimenti d'uso industriale, le finiture a base acquosa devono presentare un aspetto superficiale molto soddisfacente oltre a proprietà meccaniche ottimali. Gli agenti livellanti e bagnanti del substrato possono rappresentare un valido sussidio a tale scopo. Durante il processo di essiccazione dei rivestimenti a base acquosa, in particolare a seguito di un'applicazione ad alta velocità, possono emergere sulla finitura superficiale alcune irregolarità oppure effetti marcati, causa di difetti quali crateri, ondulazioni e altri. Un aspetto superficiale ottimale deriva da buone proprietà bagnanti e livellanti del rivestimento liquido. Queste caratteristiche sono particolarmente importanti in quanto forniscono un film continuo ed omogeneo durante il processo di essiccazione che fornisce anche una prestazione meccanica migliore. Queste proprietà sono direttamente correlate al tema della tensione superficiale in particolare nelle due interfacce liquido-aria e liquido-substrato.

GESTIONE DELLA TENSIONE SUPERFICIALE

Le imperfezioni della superficie

I difetti superficiali sono causati solitamente dalle eterogeneità della tensione superficiale nell'interfaccia liquido-aria, dove il liquido tende a ridurre la propria area superficiale e ad essere meno attivata, da cui derivano ondulazioni e irregolarità. Gli additivi prodotti dalla società sono polimeri tensioattivi che possono essere organicamente modificati per regolare altre proprietà, quando è necessario (scorrimento, slittamento e altre) oppure per determinare una minore o maggiore compatibilità con il veicolo. Gli agenti livellanti si concentrano nell'interfaccia liquido-aria e regolarizzano la tensione superficiale del rivestimento. Tutto questo aiuta a ridurre in modo significativo le onde corte e, di conseguenza, a migliorare il livellamento prevenendo difetti superficiali come l'effetto buccia d'arancia, i fori di spillo, l'effetto occhio di pesce e altri. Oltre a questo, è essenziale una bagnabilità del substrato regolare e adeguata per ottenere uno scorrimento e

OTHER BENEFITS OF LEVELLING AGENTS

According to their chemical structure, some surface-active additives may also have other positive or negative impacts on the formulation. They can slightly affect the flow, the rheology or on the dried system, slip properties, haze, intercoat adhesion, etc... They may even have an impact on the open time of the liquid coating. During the application, a longer open time can be interesting, as it allows a better workability of the coating. It also extends the available time for the levelling agent to operate, providing a better levelling of the coating. Therefore, it is important that when choosing an efficient levelling or substrate wetting agent, other parameters are considered as well.

PRESENTATION OF MODAREZ® PW RANGE

Several efficient levelling and substrate wetting agents are present in the Synthron's Modarez® PW range. Table 1 gives basic data about four of these acrylic based additives.

Modarez® PW 336 is particularly effective in improving flow and levelling. Its action is immediately visible as it reduces craters and orange peel. Its diluted version, Modarez® FA 365, is also proposed for an easier handling. Modarez® PW 363, with good performances in surface levelling as well, has the particularity to improve the open time during the drying stage

un livellamento omogenei. Ciò è possibile quando il liquido presenta una ridotta tensione superficiale rispetto a quella del substrato. Questi additivi superficiali riducono la tensione superficiale del liquido apportando notevoli migliorie alla bagnabilità del substrato.

GLI ALTRI VANTAGGI DEGLI AGENTI LIVELLANTI

In base alla loro struttura chimica, alcuni additivi tensioattivi potrebbero esercitare altri effetti positivi o negativi sulla formulazione. Essi possono influire in una certa misura sullo scorrimento, sulla reologia oppure sul sistema essiccato, sulle proprietà di slittamento, sulla velatura, sull'adesione interstrato e altre proprietà. Essi potrebbero influenzare anche i tempi di lavorazione del rivestimento liquido. Nel corso dell'applicazione, potrebbe essere utile prolungare i tempi di ripresa consentendo una migliore lavorabilità del rivestimento. Essi allungano anche i tempi di attivazione dell'agente livellante, migliorandone l'effetto nel rivestimento. Di conseguenza, è importante che al momento della scelta di un livellamento efficace o di un agente bagnante del substrato, si tengano in considerazione altri parametri.

PRESENTAZIONE DELLA SERIE MODAREZ® PW

Nella serie Modarez® PW di Synthron sono presenti diversi efficaci bagnanti e livellanti del substrato. In Tabella 1 si

Product <i>Prodotto</i>	Chemistry <i>Processo chimico</i>	Recommended dosage <i>Dosaggio consigliato</i>	Dry content (%) <i>Contenuto secco (%)</i>	Viscosity (mPa.s) – 20°C <i>Viscosità (mPa.s) – 20°C</i>	More than a levelling agent... <i>Più di un semplice livellante</i>
Modarez® PW 336	Acrylic polymer <i>Polimero acrilico</i>	0,5-3%	48	30000	Flow improvement <i>Miglioramento dello scorrimento</i>
Modarez® FA 365	Acrylic polymer <i>Polimero acrilico</i>	0,8-3,5%	31	< 1500	Low viscosity for easy handling <i>Bassa viscosità per un facile utilizzo</i>
Modarez® PW 363	Acrylic polymer <i>Polimero acrilico</i>	0,5-3% (up to 5%)	48	25000	Increasing of the open time <i>Miglioramento dei tempi di ripresa</i>
Modarez® PW 677	Modified polysiloxane polyacrylate <i>Poliacrilato polisilossano modificato</i>	1-3%	52	9000	Substrate wetting and flow improvement <i>Miglioramento dello scorrimento e bagnabilità del substrato</i>

Tab. 1 - Levelling and wetting agents of the Modarez® PW range / *Livellanti e bagnanti della serie Modarez® PW*

of the protective finish without negative impact on the total drying time.

This would then limit the use of coalescing agents. Finally,

forniscono i dati fondamentali relativamente a quattro di questi additivi acrilici.

Modarez® PW 336 è particolarmente efficace nel migliorare

Modarez® PW 677 is also a levelling agent that significantly enhances surface appearance of coatings, with the added value of having high substrate wetting performances. Therefore this additive is particularly convenient for low surface energy substrates such as plastics, intended to be coated with waterborne systems. These four products are VOC-free and comply with EU Ecolabel (2014/312/UE). Furthermore, Modarez® PW 336 and FA 365 are FDA 175-300 compliant.

EXPERIMENTAL STUDY

Formulations

The levelling agents are evaluated in classical white waterborne architectural paints. The formulas of these paint bases defined to test their performances are detailed in Table 2.

Levelling agents are added at the end of the process and homogenised to the system under automatic stirring. For these experiments, the dosages used are 2,5%. For each

lo scorrimento e il livellamento. La sua efficacia è visibile immediatamente in quanto riduce i crateri e l'effetto buccia d'arancia. La versione diluita, Modarez® FA 365 viene proposta anch'essa per facilitare la lavorazione.

Modarez® PW 363 che offre anche buone prestazioni nel livellamento superficiale, presenta la particolarità di migliorare i tempi di ripresa durante la fase di essiccazione della finitura protettiva senza influire negativamente sui tempi totali di essiccazione. Con ciò si limiterebbe l'uso degli agenti coalescenti. Infine, Modarez® PW 677 è anch'esso un agente livellante che migliora in modo significativo le proprietà estetiche dei rivestimenti, con il valore aggiunto delle notevoli prestazioni bagnanti del substrato. Di conseguenza, questo additivo si è rivelato particolarmente utile per substrati a bassa tensione superficiale come nel caso della plastica, da rivestire con sistemi a base acquosa. Questi quattro prodotti sono a 0 VOC e conformi a Ecolabel EU (2014/312/UE). Inoltre, Modarez® PW 336 e FA 365 sono conformi a FDA 175-300.

Raw materials <i>Materie prime</i>	Supplier <i>Fornitore</i>	Description <i>Descrizione</i>	Parts by weight (%) Paints A and B <i>Parti in peso (%) Pitture A e B</i>	Parts by weight (%) Paint C <i>Parti in peso (%) Pittura C</i>
Water			7,30	12,39
Synthro®-Thix 608	Synthron	Thickening agent	1,30	
Acronal® Eco 6716	BASF	Styrene acrylic binder		33,17
Alberdingk® U 475 (paint A) or PROX R 908 (paint B)	Alberdingk Boley or Synthron	Polyurethane binder	56,70	
Synthro®-Pon W 578	Synthron	Dispersing & wetting agent	0,60	0,68
White concentrate	Synthron	TiO ₂ -Synthron®-Pon W 578	26,50	20,68
Luzenac 20 MOOS	Imerys	Talc	2,40	2,93
Durcal 5	Omya	CaCO ₃	4,00	20,68
Propylene glycol		Coalescent		4,98
Moussex® S 8044	Synthron	Defoamer	0,20	0,39
Synthro®-Thix 618	Synthron	Thickening agent		0,68
Prox® AM 162 S	Synthron	Thickening agent	0,40	0,68
Dowanol DPnB	Dow Chemical	Coalescent		2,44
DMEA		pH neutralizer	0,60	0,29
Total			100,00	100,00

Tab. 2 - Formula of the waterborne white paints A, B and C / Formula delle pitture bianche a base acquosa A, B e C

product, the reference is the paint without additive.

TESTING PROCEDURE

Levelling and substrate wetting test

So as to better observe the surface coating aspect, the application is made on smooth glass panels and aluminium Q-panels A-35. Paint samples are deposited using a K-coater bar at a wet film thickness of 100 µm, then dried at ambient temperature (23°C).

For testing substrate wetting, coatings were applied on polypropylene and polyethylene panels.

These materials (low surface energy of 30 dynes.cm⁻¹), are difficult to recover with water borne coatings. Substrates have not been surface-treated before application (e.g. plasma technology), but simply cleaned with ethanol before application.

Paint samples are applied in thin layers using a wet and squeezed brush. The coating wetting ability is visible immediately after application.

INFLUENCE OF MODAREZ® PW ADDITIVES ON THE OPEN TIME

Open time measurement

Open time and drying times are measured by using a drying time recorder that operates according to the BK method (ISO9117-4:2012). Paint samples are applied at 120 µm wet thickness on glass strips. After the testing finished, drying time stages can be read as the hard dry time and the tack-free time (which we call open time).

STUDIO SPERIMENTALE

Formulazioni

Gli agenti livellanti sono stati valutati nelle pitture decorative a base acquosa tradizionali. Le formule di queste pitture di base di cui sono state testate le prestazioni sono riportate nei dettagli in Tabella 2. Essi vengono aggiunti nella fase finale del processo e adeguati al sistema con agitazione automatizzata. Per compiere questi esperimenti, i dosaggi usati sono stati pari al 2,5%. Per ogni prodotto, il riferimento è la pittura priva di additivo.

PROCEDURA DEL TEST

Test del livellamento e della bagnabilità del substrato

Per osservare al meglio l'aspetto superficiale del rivestimento, l'applicazione viene eseguita su pannelli di vetro levigati e di alluminio Q A-35. I campioni di pittura vengono depositati con la barra di applicazione K e uno spessore del film bagnato di 100 µm, poi essiccati a temperatura ambiente (23°C).

Per esaminare la bagnabilità del substrato, i rivestimenti sono stati applicati su pannelli di polipropilene e polietilene. Questi materiali (a bassa energia superficiale pari a 30 dynes, cm⁻¹), sono difficilmente recuperabili con i rivestimenti a base acquosa. I substrati non sono stati trattati in superficie prima dell'applicazione (ad esempio con la tecnologia al plasma), ma semplicemente ripuliti con etanolo prima dell'applicazione. I campioni di pittura vengono applicati in strati sottili con l'ausilio di un pennello bagnato e ben strizzato. L'abilità bagnante del rivestimento è visibile immediatamente dopo l'applicazione.

L'INFLUENZA DEGLI ADDITIVI MODAREZ® SUI TEMPI DI RIPRESA

Misura dei tempi di ripresa

I tempi di ripresa e di essiccazione vengono misurati utilizzando un registratore dei tempi di essiccazione che opera in base al metodo BK (ISO9117-4:2012). I campioni di pittura vengono applicati con uno spessore bagnato di 120 µm su strisce di vetro. Dopo aver terminato il test, le fasi dei tempi di essiccazione possono essere lette come di essiccazione in profondità e tempi "fuori polvere" (di ripresa).

RISULTATI SPERIMENTALI

L'aggiunta degli additivi Modarez® PW migliora in modo significativo lo scorrimento e il livellamento delle pitture esaminate. In Tabella 3 sono riportati i risultati della valutazione.

Product Prodotto	Substrate wetting Bagnabilità del substrato	Levelling effect Effetto livellante	Surface tension reduction Tensione superficiale	Open time improvement Miglioramento dei tempi di ripresa
Modarez® PW 336	+	+++	++	+
Modarez® FA 365	+	++	++	+
Modarez® PW 363	+	+++	++	+++
Modarez® PW 677	+++	+++	+++	+

Tab. 3 - Main characteristics of the Modarez® PW range
Caratteristiche principali della gamma Modarez® PW

EXPERIMENTAL RESULTS

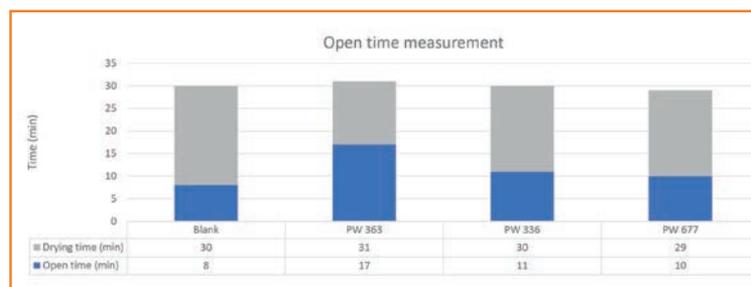
The addition of the Modarez® PW additives significantly improves the flow and levelling of the tested paints. Table 3 summarizes their evaluation results. By acting on the surface tension of the liquid coating, these levelling agents for waterborne systems can help to eliminate numerous surface defects as pin-holes, craters or orange peel. Among the different experiments carried out in the laboratory, some examples of levelling improvement have been highlighted, as described below.

The application on glass panels of the paint A, which contains Modarez® PW 677, demonstrated that the additive can eliminate pin-holes on the surface coating, and therefore significantly improve the appearance of the dried paint film. Moreover, the application on aluminum Q-panels A-35 showed that Modarez® PW 336 improved the flow and the levelling of the paint B. As illustrated, the non-additivated paint B presents some marks induced by the application, whereas any relief on the surface appears with the paint containing the additive. Experiments also proved that Modarez® PW 677 enhances better substrate wetting. The paint A, in fact, retracts and lets appear a lot of de-wetted areas on polypropylene and polyethylene panels, immediately after being applied. However, when the paint contains the Modarez® PW 677, the surface tension of the liquid coating is sufficiently modified to spread properly on the substrate and obtain a good wetting. Besides, inter-coat adhesion of this paint is not lowered. Regarding the open time measurement, experiments have revealed a positive effect generated by the additive Modarez® PW 363. Indeed, when the additive is introduced in the paint C, the open time is evaluated with an increase of 9 minutes. And the total drying time (30 minutes) is not increased, with and without additive.

CONCLUSION

Modarez® PW products are key additives for waterborne coatings. As it is their main purpose, they provide very good performances in flow and levelling to the liquid system. Their full compatibility with numerous waterborne binders prevents from ghosting and clouding effect, while they act to eliminate surface defects as craters, fish-eyes or pinholes. They reduce orange peel effect as well, which helps to improve gloss and DOI. Thanks to their chemical structure, they have no negative impact on water resistance or inter-coat adhesion for multilayers systems. Furthermore, they are all VOC-free additives.

Intervenendo sulla tensione superficiale del rivestimento liquido, questi agenti livellanti per sistemi a base acquosa possono contribuire ad eliminare molti difetti superficiali come i fori di spillo, i crateri oppure l'effetto buccia d'arancia. Fra i vari esperimenti



Influence of Modarez® PW additives on the open time
L'influenza degli additivi Modarez® PW sui tempi di ripresa

eseguiti in laboratorio, sono stati messi in luce alcuni esempi di miglioramento del livellamento, come descritto qui di seguito. L'applicazione sui pannelli di vetro della pittura A, che contiene Modarez® PW 677, ha dimostrato che l'additivo puo' eliminare i fori di spillo sul rivestimento superficiale, e quindi migliorare notevolmente le qualità

estetiche del film di pittura essiccate. Oltre a questo, l'applicazione sui pannelli di alluminio Q A-35 ha dimostrato che Modarez® PW 336 ha migliorato le proprietà di scorrimento e di livellamento della pittura B. Come rappresentato, la pittura B priva di additivo presenta alcuni segni indotti dall'applicazione, mentre non appaiono rilievi sulla superficie con la pittura contenente l'additivo. Gli esperimenti hanno dimostrato inoltre che Modarez® PW 677 migliora la bagnabilità del substrato. La pittura A, in effetti, si ritrae e lascia apparire molte aree semi-essiccate sui pannelli in polipropilene e polietilene, immediatamente dopo essere state applicate. Tuttavia, quando la pittura contiene Modarez® PW 677, la tensione superficiale del rivestimento liquido si è sufficientemente modificata per diffondersi adeguatamente sul substrato e per ottenere una bagnabilità soddisfacente. Inoltre, l'adesione inter-strato di questa pittura non è inferiore. Per quanto riguarda la misura dei tempi di ripresa, gli esperimenti hanno rivelato un effetto positivo generato dall'additivo Modarez® PW 363. Effettivamente, quando si aggiunge l'additivo nella pittura C, i tempi di ripresa sono valutati con un incremento di 9 minuti e i tempi totali di essiccazione (30 minuti) non aumentano, con o senza additivo.

CONCLUSIONI

I prodotti Modarez® PW sono degli additivi chiave per i rivestimenti a base acquosa. Dal momento che è questo il loro principale proposito, essi forniscono prestazioni ottimali in quanto a livellamento e scorrimento nei sistemi liquidi. La loro piena compatibilità con numerosi leganti base acquosa previene gli effetti sfuocato e velato eliminando anche difetti superficiali come i crateri, occhio di pesce oppure i fori di spillo. Essi riducono l'effetto buccia d'arancia contribuendo a migliorare la brillantezza e DOI. Grazie alla loro struttura chimica, essi non esercitano alcun impatto negativo sulla resistenza all'acqua o sull'adesione inter-strato nei sistemi multistrato. Oltre a questo, essi sono tutti additivi a 0 VOC.