

The use of microfibrillated cellulose in coatings

Uso della cellulosa in microfibrille per rivestimenti

Mats Hjernevik - BORREGAARD



Exilva is Borregaard's innovative new additive within the field of Microfibrillar/Microfibrillated cellulose (MFC). Is a completely natural and infinitely sustainable performance enhancer that improves rheology and stability in product formulations. It is important for producers of coatings to control flow and stability.

The way to do this in water borne systems has typically been a work for synthetically derived additives, water-soluble cellulose derivatives or clays. So can microfibrillated cellulose/nanocellulose (MFC) do anything new for you?

WHAT CONTROLS FLOW AND STABILITY

To grasp this subject we need to divide the landscape of available coating additives into two familiar branches:

- insoluble additives (like fumed silica and various clays)
- water-soluble polymers (often long-chained polymers).

These additives function differently and display some different properties in the areas of pH stability, low and high shear viscosity, thickening effect (and thickening conditions), ease in use (delivered readily activated), and of course, efficacy in use.

Merging the robustness of insoluble additives and the flexibility and efficiency of water-soluble additives would most probably be a great opportunity, would it not? So, what if you actually could merge those two known worlds into one? MFC displays two interesting properties:

- insoluble properties through its insoluble three dimensional fiber



Exilva è il nome del nuovo additivo della categoria di cellulose in microfibrille (MFC) prodotto da Borregaard. E' un acceleratore della prestazione, sostenibile e naturale che migliora la reologia e la stabilità delle formulazioni di prodotto.

E' molto utile ai produttori di rivestimenti per il controllo dello scorrimento e della stabilità. Per ottenere questo nei sistemi a base acquosa la tecnica adottata è stata quella utilizzata per gli additivi sintetici, per i derivati della cellulosa idrosolubili oppure le argille.

Ci si domanda quindi se la cellulosa/nanocellulosa in microfibrille (MFC) possa effettivamente aggiungere valore al proprio lavoro.

IL CONTROLLO DELLO SCORRIMENTO E DELLA STABILITÀ

Per cogliere i contenuti di questo argomento è indispensabile dividere il settore degli additivi per rivestimenti disponibili, in due principali branche:

- additivi insolubili (come la silice pirogenica e varie argille)
- polimeri idrosolubili (spesso polimeri a catena lunga)

Questi additivi agiscono in modo differente e mostrano alcune proprietà diversificate per quanto concerne la stabilità del pH, l'alta o bassa viscosità di taglio, l'effetto addensante (e le condizioni addensanti), la facilità d'uso (forniti già attivati) e, naturalmente, l'efficacia d'uso. Unire la resistenza degli additivi insolubili alla flessibilità ed efficienza degli additivi





network, like a high pH stability
- water-soluble properties, like high shear thinning

and good rheology control.

In addition, the MFC fibers make a flexible network upon drying, thus aiding the creation of smooth and strong surface.

MFC AND EFFECTS IN COATINGS

Working with MFC in coatings there are some of the opportunities that arise as a consequence of the characteristics we discussed above. We have picked out some of them and will elaborate on these:

1. high shear performance (sprayability)
2. pH stability and handling
3. stability in high pigment volume concentration (PVC) in coatings.

HIGH SHEAR PERFORMANCE: SPRAYABILITY

Application of coatings is an art itself. In some cases we need thin layers, like on airplane parts, whereas protection



idrosolubili potrebbe veramente rappresentare una grande opportunità.

Quindi, cosa succederebbe se questi due mondi venissero fusi in uno solo? La MFC presenta due proprietà molto importanti:

- *le proprietà di insolubilità dovute al reticolo in fibra tri-dimensionale insolubile, così come l'alta stabilità al pH*
- *le proprietà di idrosolubilità come il controllo della diluizione ad alte forze di taglio e della reologia.*

Oltre a questo, esse formano un reticolo flessibile durante il processo di essiccazione, contribuendo alla formazione di una superficie levigata e resistente.

MFC E GLI EFFETTI SUL RIVESTIMENTO

Operando con MFC nei rivestimenti, sono state evidenziate alcune opportunità che emergono in parallelo alle proprietà discusse sopra. Alcune di queste sono già state osservate e da esse ne scaturirà quanto segue:

1. *prestazione da alto taglio (spruzzabilità)*
2. *stabilità al pH e manipolabilità*



layers of constructions have to be very thick. What we have learned is that the MFC can increase viscosity at rest, making the coating more stable, and bring the viscosity down to close-to-water when applied.

When shear forces decrease, the viscosity quickly returns to its initial state (while still enough to ensure sufficient levelling).

This makes it possible to spray the coating evenly, and when needed, to apply thick layers without sagging. The oil in water emulsion does not include MFC. When sprayed on vertical surface, it starts dripping. The tested paint contains 0.3% of MFC which effectively prevents dripping while still being easy to spray.

PH STABILITY AND HANDLING

Many water-soluble polymers are dependent on activation at certain pH in order to achieve the thickening effect. MFC is an instant viscosity modifier.

You will see changes in the viscosity right after the MFC is added and dispersed into the product matrix. At the same time, it does not need any special pH environment to thicken.

STABILITY IN HIGH PVC COATINGS

It is often said that the three dimensional network is the key to the excellent properties of MFC. Many coatings used for heavy duty service or for rough surfaces, struggle with a paradox: Good surface, high workability and stability, versus high PVC loading to enable this.

One way to solve this is to use water-soluble polymers which gives good stability and application properties: However, these tend to be vulnerable to rough handling and struggle with long time stability.

Often, the non-soluble alternatives provide a good



3. *stabilità in condizioni di alte concentrazioni in volume di pigmento (PVC) nei rivestimenti.*

PRESTAZIONE DA ALTO TAGLIO: SPRUZZABILITÀ

L'applicazione del rivestimento è un'arte di per sé. In alcuni casi sono necessari strati di basso spessore come sui componenti di un aereo, al contrario degli strati protettivi che devono avere un alto spessore.

Quel che si è appreso è che MFC può incrementare la viscosità in stato di riposo, rendendo il rivestimento più stabile e ridurre la viscosità fino a raggiungere quasi i livelli dell'acqua durante l'applicazione.

Quando le forze di taglio diminuiscono, la viscosità ritorna velocemente al suo stato iniziale (sufficiente a garantire un livellamento adeguato). Tutto questo rende possibile applicare a spruzzo in modo uniforme il rivestimento e, quando richiesto, applicare strati di alto spessore senza fenomeni di colatura.

La sostanza oleosa nell'emulsione acquosa non contiene MFC. Quando il prodotto è applicato a spruzzo su una superficie verticale, esso inizia a gocciolare.

La pittura testata contiene lo 0,3% di MFC ed essa previene efficacemente il gocciolamento mantenendo la proprietà di facile applicabilità.

STABILITÀ AL PH E MANIPOLABILITÀ

Per fornire l'effetto addensante molti polimeri solubili in acqua agiscono in base all'attivazione, dato un certo grado pH. MFC è un modificatore della viscosità istantaneo. Le variazioni della viscosità si osservano subito dopo averlo aggiunto e dopo averlo disperso nella matrice del prodotto. Nello stesso tempo, questo non richiede nessuna condizione pH specifica per addensarsi.

STABILITÀ DEI RIVESTIMENTI AD ALTO PVC

Si è affermato spesso che il reticolo tridimensionale è la chiave delle eccellenti proprietà di MFC. Molti rivestimenti utilizzati per applicazioni critiche oppure per superfici ruvide, lottano con questo paradosso: superficie in buone condizioni, elevata lavorabilità e stabilità contro alti carichi di PVC per permettere tutto questo.

Un modo per risolvere questo problema è utilizzare i polimeri solubili in acqua che forniscono proprietà soddisfacenti di stabilità e applicabilità.

Tuttavia, questi tendono a essere vulnerabili in condizioni di trattamento critiche e nella stabilità a lungo termine. Spesso, le varianti non solubili forniscono un buon supporto alla stabilità ma impattano la superficie per la dimensione della particella.



support of stability, but affects the surface by its particle size. This is where the beauty of MFC comes into play. Its flexible three dimensional network does two things: It provides the opportunity to physically hold the pigments in place (this is important when the coating is stored), and it is flexible when applied.

HOW CAN I USE MFC IN COATINGS?

So if you're up for it, MFC can provide some interesting new features for you.

When dosing it in your formulations, start off with a very good dispersion of the MFC product into your coating matrix. A rule of thumb is as early as possible in the water phase, but not always:

It is important to introduce Exilva in the water/most polar phase, preferably in an early process step.

Exilva is a robust material and can be added in a grinding or emulsifying step

It is further important to disperse Exilva thoroughly (high shear) in this water (polar) phase.



E' proprio questo il caso in cui entra in gioco con successo MFC. Il suo reticolo tridimensionale flessibile produce due effetti: dà l'opportunità di tenere fisicamente il pigmento in posizione stabile (importante nei casi di stoccaggio del rivestimento) e di mantenere la flessibilità durante l'applicazione.

COME UTILIZZARE MFC NEI RIVESTIMENTI?

Il produttore è quindi ormai pronto a conoscere le sue interessanti proprietà. Quando si misurano le quantità in proporzione per le formulazioni, si inizi con una dispersione ottimale del prodotto MFC nella matrice del rivestimento. La regola empirica è "quanto più in fretta possibile" nella fase acquosa, ma non sempre:

E' importante introdurre Exilva in fase acquosa/polare, preferibilmente nelle fasi iniziali del processo. Si tratta di un materiale resistente e può essere aggiunto nella fase macinata o in emulsione. In questa fase acquosa (polare) è molto importante disperdere Exilva in modo molto preciso (alte forze di taglio).