

Bio-based multi functional stabilizer for waterborne coatings

Gabriel Ferrante, Yanwu Zhou - SAPPI Europe

Valida is a highly fibrillated cellulose manufactured by Sappi. The manufacturing process is designed to minimise energy use, thus lowering carbon footprint. Valida is a 100% natural, biodegradable and sustainable material produced by mechanically processing wood derived fibers to their smallest components, resulting in a dramatically increased surface area and enhanced mechanical, optical, chemical and physical properties. These properties make Valida suitable for a wide range of applications, such as cosmetics, coatings, adhesives, concrete and more. Suspended in water, these cellulose fibrils form an insoluble 3D network based on hydrogen bonding and mechanical entanglement. This network is the foundation of Valida's outstanding stabilising functionality. Particles such as pigments and oil droplets are suspended and stabilised in the fiber network, improving the dispersion of particles and stabilising oil-in-water emulsions. The product has a unique rheology profile and is thixotropic, with high viscosity at rest and highly shear thinning. When shear is applied, the fiber network deforms and viscosity rapidly reduces, enabling pumping and spraying of thick gels. When shear is removed the fiber network quickly rebuilds and viscosity is restored. The product delivers robust performance in a broad pH and temperature range, in high electrolyte concentrations and in surfactants.

SOLUTIONS FOR THE WATERBORNE COATING MARKET

For more than 20 years, the coating industry has been undergoing a change from "solventborne" to "waterborne". The main drivers for this change include increased general awareness on health and environment, more strict government regulations on VOC and HAP, as well as the common goal of manufacturers to reduce carbon footprint. A significant challenge in waterborne coating formulations is related to the control of rheological properties and the stabilisation of pigments in formulations under extreme pH conditions, therefore there is a strong need for bio-based additives which can mimic synthetic solutions whilst also improving the sustainability.

Stabilizzante polifunzionale di origine naturale per rivestimenti a base acquosa

Valida è la cellulosa altamente fibrillata, prodotta da Sappi. Il processo produttivo è stato sviluppato con l'obiettivo di ridurre al minimo l'utilizzo di energia, così come l'impronta al carbonio. Valida è un materiale naturale al 100%, biodegradabile e sostenibile, prodotto dalle fibre derivate dal legno mediante lavorazione meccanica, fino ad ottenere i componenti più piccoli da cui risultano un incremento considerevole dell'area superficiale e proprietà fisiche, chimiche, ottiche e meccaniche avanzate. Queste proprietà rendono Valida utilizzabile in una vasta serie di applicazioni, ad esempio nel settore dei cosmetici, dei rivestimenti, degli adesivi, del calcestruzzo e altri. Sospese nell'acqua, queste fibrille di cellulosa formano un reticolo tridimensionale insolubile, basato su legami a idrogeno e intersecamento meccanico delle fibrille. Questo reticolo rappresenta il fondamento dell'eccellente funzionalità stabilizzante di Valida. Le particelle di pigmenti e di goccioline di olio sono sospese e stabilizzate nel reticolo delle fibre che favorisce una migliore dispersione delle particelle stabilizzando efficacemente le emulsioni dell'olio in acqua. Il prodotto presenta un profilo reologico unico ed è tissotropico, altamente shear thinning con alta viscosità allo stato di riposo. Quando si applica la forza di taglio il reticolo di fibre si deforma e la viscosità si riduce rapidamente, consentendo il pompaggio e la spruzzatura di gel molto viscosi. Quando vengono rimosse le forze di taglio il reticolo di fibre si ricomponе ripristinando la viscosità. Il prodotto offre prestazioni molto elevate in un ampio range termico, di pH, ad alte concentrazioni di elettroliti ed in presenza di tensioattivi.

SOLUZIONI PER IL MERCATO DEI RIVESTIMENTI A BASE ACQUOSA

Da più di vent'anni ormai, l'industria dei rivestimenti vive la transizione dai prodotti a base solvente a quelli a base acquosa. I principali fattori di questo cambiamento includono la superiore consapevolezza generale sul tema della salute e dell'ambiente, le normative ufficiali sempre più severe sul tema dei VOC e HAP così

EFFECT OF VALIDA ON SAG RESISTANCE, SYNERESIS, WET SCRUB RESISTANCE, ANTI-MUD CRACKING AND STAIN RESISTANCE IN AN INTERIOR WALL PAINT FORMULATION

Interior wall paints need to meet the current trend of improved sustainability and more environmentally friendly systems, driven both by government regulation and emerging consumer demand for sustainable products. Apart from being 100% natural, Valida is sustainable, renewable and non-toxic thus helping to reduce the VOC level while also providing improved functionalities. The matting benefit imparted by the product also meets the current opaque trend in decorative wall paint. The analyzed formulation of this article was based on an acrylic binder, with either non-ionic urethane modifier (HEUR) and HEC as a thickener, and Valida as a functional additive. In both cases, HEUR was used to adjust the high-shear viscosity. Final solid contents of the formulation was: 55.02%. The benefits were show-cased via comparing the two formulations in terms of sag resistance, syneresis, wet scrub resistance, anti-mud cracking, and stain resistance.

SAGGING RESISTANCE

For the anti-sag index, coatings were applied onto a Leneta chart using a multi-notch applicator according to ASTM D4400-99.

IN-CAN STABILITY

Control system showed signs of phase separation, settling and syneresis. Formulations containing Valida showed improved stability and resistance to settling after standstill within 6 months at 40° C.

WET SCRUB RESISTANCE

Formulations containing Valida showed improved wet scrub resistance compared to the control. Higher dosages of the product paste provides better scrub resistance (5% Valida showed best scrub resistance compared to other variations and the control).

MUD-CRACKING RESISTANCE

All the formulations were applied at 101.6, 254, 635 and 1270 µm wet

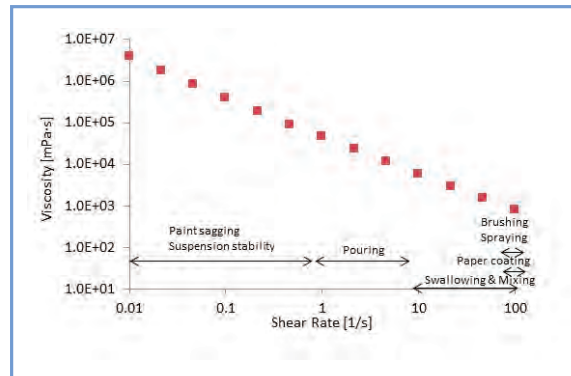


Fig. 3 Valida demonstrates pseudoplastic behavior and is high shear thinning with high viscosity at rest

Valida dimostra la risposta pseudoplastica ed è un prodotto ad alte forze di taglio e alta viscosità in stato riposo

come l'obiettivo comune dei produttori di ridurre l'impronta al carbonio. Una sfida significativa lanciata dalle formulazioni dei rivestimenti a base acquosa è legata al controllo delle proprietà reologiche e alla stabilizzazione dei pigmenti delle formulazioni in condizioni di pH estreme; di conseguenza, si presenta la forte esigenza di utilizzare additivi di origine naturale che possano simulare le soluzioni sintetiche migliorando la sostenibilità.

EFFETTI ESERCITATI DA VALIDA SULLA RESISTENZA ALLA COLATURA, SENERESI, RESISTENZA ALLO SFREGAMENTO SU BAGNATO, SCREPOLATURA E RESISTENZA ALLA MACCHIA IN UNA FORMULAZIONE DI PITTURA MURALE PER AMBIENTI INTERNI

Le pitture murali per ambienti interni hanno la necessità di seguire l'attuale tendenza che va verso una migliore sostenibilità ed eco-compatibilità e guidate da sempre più stringenti normative ufficiali e da un'incrementata richiesta di prodotti sostenibili da parte del consumatore finale. Oltre ad essere un prodotto naturale al 100%, Valida è sostenibile, rinnovabile e atossico e, di conseguenza, contribuisce a ridurre la quantità di VOC pur fornendo funzionalità avanzate. L'effetto coprente del prodotto soddisfa anche l'attuale richiesta di superfici opache, realizzabili con le pitture murali decorative. La formulazione analizzata in questo articolo è a base di un legante acrilico contenente sia un modificatore uretanico non-ionico (HEUR) che HEC come viscosizzante e Valida come additivo funzionale. In entrambi i casi HEUR è stato utilizzato per regolare la viscosità di alto taglio. Il contenuto solido risultante della formulazione è pari al 55,02%. I vantaggi offerti sono stati presentati confrontando le due formulazioni in termini di resistenza alla colatura, sineresi, resistenza allo sfregamento su bagnato, alla screpolatura e alla macchia.

RESISTENZA ALLA COLATURA

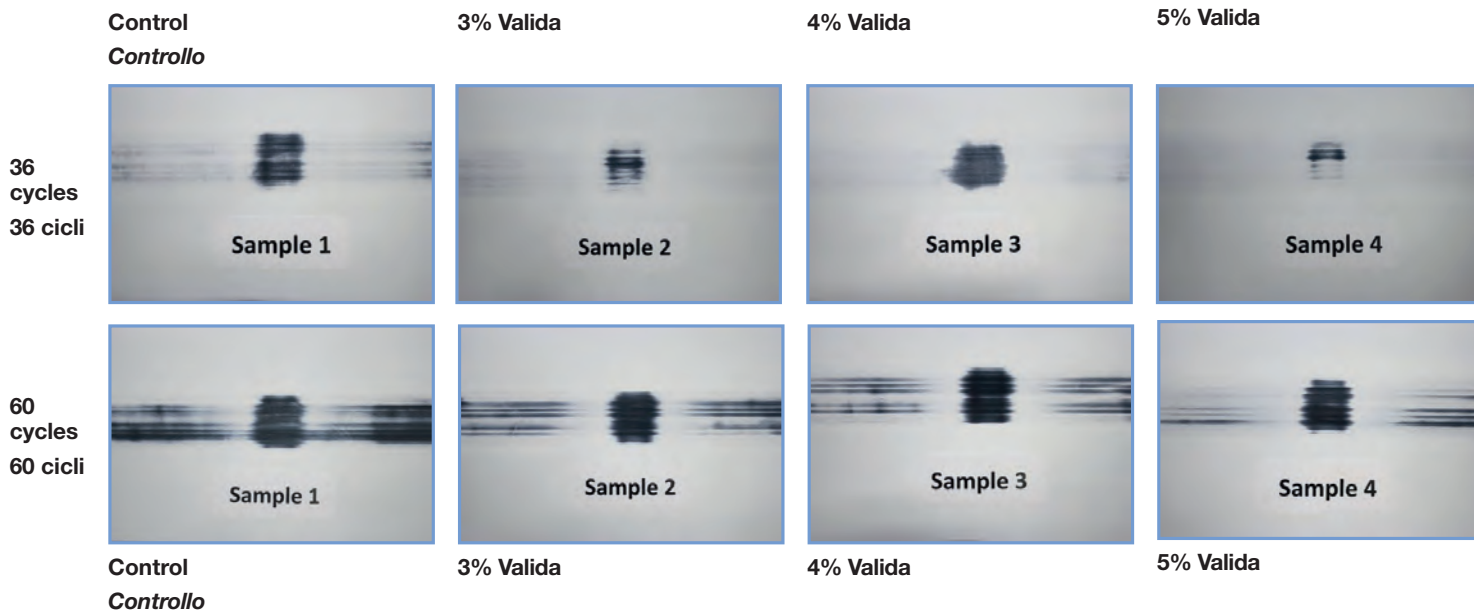
Per l'indice di anticollatura, i rivestimenti sono stati applicati su scheda Leneta con l'ausilio di un applicatore a più tacche, come da ASTM D4400-99.

STABILITÀ IN BARATTOLO

Il sistema di riferimento ha mostrato segni di separazione di fase, di sedimentazione e di sineresi. Le formulazioni contenenti Valida hanno



a) Control, b) 1.25% Valida, c) 2.5% Valida d) 5% Valida



film thickness on Leneta charts. Control system showed severe mud cracks at 1270 μm . The paints containing 3% Valida paste do not display this defect, hence the product significantly helps improving mud-crack resistance.

STAIN RESISTANCE

14 different common household chemicals have been tested according to ASTM D1308. Valida containing paints showed better resistance to household chemicals especially acidic solutions compared to control (Vinegar, nitric/sulfuric acid solution). Also, Valida-based formulation shows better resistance to Coffee, although the coffee solution seemed to have stained Valida fibers which can only be seen under a microscope.

CONCLUSIONS

The product effectively improved the rheology of the wet paint and provided reinforcement to the dry paint. The high viscosity at rest results in stable formulations and improved in-can stability, while the thixotropy significantly improved the anti-sagging of the applied layer, preventing dripping. In dry paint, the product improved the scrub resistance, limited the mud cracking issue and provided better resistance to household chemicals. To

dimostrato di possedere una superiore stabilità e resistenza alla sedimentazione a riposo per 6 mesi a 40°C.

RESISTENZA ALLO SFREGAMENTO ALLO STATO BAGNATO

Le formulazioni contenenti Valida hanno dimostrato di possedere una superiore resistenza allo sfregamento rispetto al campione. Quantità superiori di prodotto forniscono una maggiore resistenza allo sfregamento (5% Valida ha dato massima resistenza allo sfregamento rispetto ad altre varianti e al campione).

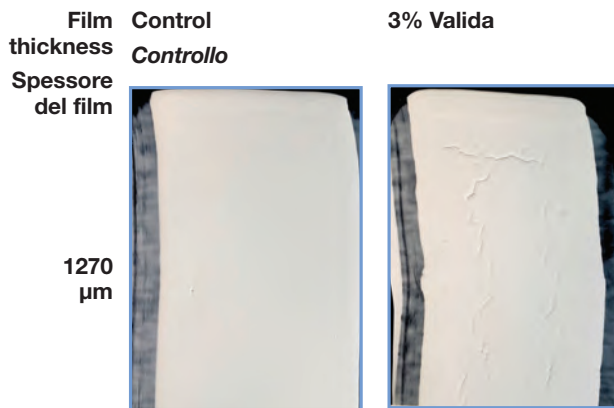
RESISTENZA ALLA FORMAZIONE DI CREPE DURANTE LA FASE DI ASCIUGATURA

Tutte le formulazioni sono state applicate con spessore del film bagnato di 101,6, 254, 635 e 1270 μm su schede Leneta. Il campione di controllo ha presentato gravi

screpolature a uno spessore di 1270 μm . Le pitture contenenti il 3% di pasta Valida non presentavano questo difetto, da cui si è dedotto che il prodotto contribuisce in modo consistente a migliorare la resistenza alle screpolature.

RESISTENZA ALLA MACCHIA

Sono stati testati 14 differenti prodotti chimici d'uso domestico comune, in base ad ASTM D1308. Le pitture contenenti Valida hanno dato prova di una superiore resistenza ai materiali chimici d'uso domestico, in particolare le soluzioni acide, rispetto al campione di controllo (aceto, soluzione acida nitrica/solfurica).



Households chemicals	Control	Valida formulation
Distilled water, cold	●	●
Distilled water, hot	●	●
Ethyl alcohol (50% volume)	●	●
Vinegar	○	●
Alkali solution, 50 wt.% NaOH in water	●	●
Acid solution, 30 wt.% HNO ₃ in water	○	●
Lemon fruit	●	●
Ketch-up	○	●
Coffee	○	●
Lubricating fluid (WD-40)	●	●

● Positive, ○ Negative.

conclude, Valida is a sustainable, renewable and VOC-free multi-functional additive, which not only helps in reducing or replacing synthetic additives in formulation, but also contributes to add more value to the end products.

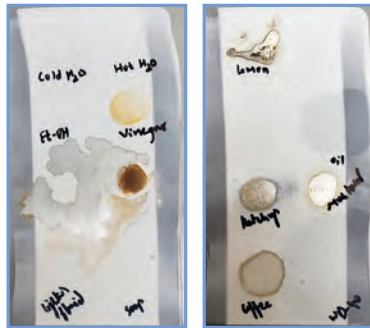
Inoltre, la formulazione a base di Valida mostra una resistenza superiore al caffè sebbene la soluzione di caffè avesse macchiato apparentemente le fibre Valida, visibili soltanto al microscopio.

CONCLUSIONI

Il prodotto migliora efficacemente la reologia delle pitture fresche oltre a rinforzare la pittura essiccata. L'elevata viscosità in stato di riposo fornisce formulazioni stabili e superiore stabilità in barattolo, mentre la tixotropia apporta migliorie alla resistenza alla colatura dello strato applicato, evitando il gocciolamento. Nelle pitture essiccate, Valida migliora anche la resistenza allo sfregamento, limitando la formazione di crepe e la resistenza ai prodotti chimici d'uso domestico.

Per concludere, il prodotto è un additivo polifunzionale sostenibile, rinnovabile ed esente da VOC che non solo contribuisce alla riduzione o sostituzione degli additivi sintetici nella formulazione, ma contribuisce anche a migliorare la qualità del prodotto finito.

Control
Controllo



3%
Valida

