



Low VOC technology for high-quality water-based coatings for wood

ABSTRACT

Stricter regulatory requirements on chemicals, emissions and workplace hygiene; the competitive pressure to minimize production costs while remaining innovative; ecological demands fueled by increasing environmental awareness among end-users, particularly in Europe and the U.S.: these key trends in the global wood coatings market are presenting wood coating and furniture manufacturers with new challenges. As a result, OEMs and furniture part manufacturers are looking for more sustainable coating solutions that still keep productivity high. UV curing technologies are a possible alternative if the high investment is justified.

On the other hand, waterborne systems can be easily implemented in existing lines. 1K waterborne (1K WB) coating systems come with good drying times but are inferior in performance compared to solventborne systems. As for 2K waterborne (2K WB) systems, wood coating manufacturers see them as a low-VOC solution with a similar performance to solventborne systems but are unhappy about their slow drying performance. A newly developed fast-curing hydrophilic polyisocyanate hardener from Covestro, Bayhydur® quix ultra 306-70, uniquely solves this slow-drying problem while maintaining the required high-performance properties and in particular, lowering VOC emission levels to less than 100 g per liter.

MARKET BACKGROUND AND KEY TRENDS

Around 32% of the global industrial wood coatings market is dominated by traditional 2K solventborne polyurethane technology.

Up to now, the strong presence of solventborne technology has been based on the high mechanical and chemical resistance properties of such coatings, their unique balance of flexibility and hardness, and their very fast drying capability. The latter is of course critical for high productivity, especially in the



Tecnologia a basse emissioni VOC per rivestimenti su legno a base acquosa di alta qualità

INTRODUZIONE

I requisiti legislativi sempre più severi in materia di prodotti chimici, emissioni e igiene del posto di lavoro; la pressione della concorrenza per ridurre al minimo i costi di produzione pur conservandosi innovativa, le richieste degli ecologisti alimentate dalla crescente consapevolezza fra gli utilizzatori finali delle tematiche ambientali, in particolare in Europa e negli Stati Uniti sono le tendenze dominanti del mercato globale dei rivestimenti per legno che lanciano nuove sfide ai produttori di rivestimenti e di mobili in legno. Di conseguenza, i produttori OEM e di mobili d'arredo sono alla ricerca di soluzioni di rivestimento più sostenibili che mantengano i tassi di produzione alti. Le tecnologie di reticolazione a UV rappresentano un'alternativa possibile giustificando alti investimenti. D'altra parte, i sistemi a base acquosa possono essere applicati facilmente nelle linee di verniciatura esistenti. I prodotti di rivestimento monocomponenti a base acquosa (1K WB) presentano tempi di essiccazione soddisfacenti ma offrono una prestazione inferiore rispetto alle controparti a solvente. Per quanto riguarda i sistemi bicomponenti a base acquosa (2K WB), i produttori di rivestimenti per legno li considerano una soluzione a basse emissioni VOC con una prestazione simile a quella delle controparti a solvente, ma non si ritengono soddisfatti della loro lenta essiccazione. Un nuovo indurente poliisocianato idrofilico a reticolazione veloce, recentemente sviluppato da Covestro, denominato Bayhydur® quix ultra 306-70, risolve in modo definitivo questo problema dell'essiccazione lenta conservando le proprietà di alta prestazione richieste e in particolare, riducendo le emissioni VOC a meno di 100 gr a litro.

TENDENZE DOMINANTI

Circa il 32% del mercato globale dei rivestimenti per legno d'uso industriale è dominato dalla tecnologia dei poliuretani a base solvente bicomponenti. Finora, la forte presenza della tecnologia dei prodotti a base solvente è stata determinata dalle considerevoli



furniture segment.

Though originally developed to protect and enhance the beauty of wood surfaces, wood coatings are increasingly being required to show haptic qualities and even display smart functions. In furniture applications, the surface of an item has become its main image carrier and there is clear evidence of a natural look and feel trend in interior design. This trend is linked to increasing consumer interest in comfort, well-being and more environmentally friendly solutions.

THE SLOW-DRYING ISSUE

Unlike in other applications, solventborne polyurethane wood coatings often rely mainly on aromatic polyisocyanate crosslinkers to speed up drying. The yellowing tendency caused by aromatic polyisocyanates is not a problem for clear wood coatings, as the wood itself tends to yellow to a greater extent than the yellowing caused by the aromatic polyisocyanates in the coating.

For white pigmented systems aliphatic polyisocyanates or blends with aromatic polyisocyanates are used in combination with polyols to achieve low yellowing levels. Not surprisingly, wood coating manufacturers using 2K solventborne polyurethane technology have been skeptical about switching to high-performance 2K waterborne systems because of the slow-drying issue. Wood coating manufacturers who are already using 2K waterborne polyurethane technology are now looking for ways to increase productivity. For both these groups of customers, Covestro has come up with a solution to the slow-drying problem that bridges the gap between sustainability and productivity.

Bayhydur® quix ultra is a novel hydrophilic hardener that allows 2K waterborne polyurethane to dry as fast as solventborne aromatic wood coatings, but with one decisive difference: 80% reduction of VOC emissions, from >500 g per liter for a standard solventborne system to <100 g per liter for a waterborne system.

NOVEL CHEMISTRY BREAKS NEW GROUND

As the hardener determines the curing speed of a wood coating system, efforts have focused on overcoming the hurdle of developing fast crosslinkers that work in waterborne coatings. There have been various attempts to reduce the drying times of waterborne 2K polyurethane-based coatings by hydrophilizing highly reactive polyisocyanates with aromatic isocyanate groups like toluene diisocyanate (TDI). However, the waterborne systems formulated using these pure aromatic polyisocyanates do not produce coatings with a sufficiently high aesthetic appeal.

Combining hexamethylene diisocyanate (HDI) and TDI did not solve the problem either. Additionally, the pure aromatic and mixed aliphatic aromatic non-ionic hydrophilized crosslinkers contain considerable amounts of hydrophilic polyether alcohols. These are required for adequate emulsification, but

proprietà meccaniche e chimiche di questi rivestimenti, di bilanciamento di flessibilità e durezza e di essiccazione molto veloce. Quest'ultima, ovviamente, è importantissima ai fini degli alti tassi di produttività, in particolare nel segmento dell'arredamento.

Sebbene siano stati sviluppati in origine per proteggere e valorizzare le proprietà estetiche delle superfici in legno, i rivestimenti per legno sono sempre più richiesti per le loro qualità tattili e per le funzionalità smart. Nelle applicazioni del settore dell'arredamento, la superficie di un articolo è ormai il principale elemento estetico trainante e vi sono prove evidenti dell'importanza di un look naturale e tattile del design di interni, tendenza legata all'interesse del consumatore per il comfort, per il benessere e per soluzioni più ecocompatibili.

LA TEMATICA DELL'ESSICCAZIONE LENTA

A differenza di altre applicazioni, i rivestimenti per legno a base di poliuretaniche e a solvente si affidano spesso principalmente a reticolanti aromatici poliisocianati per accelerare il processo di essiccazione. La tendenza all'ingiallimento causata dalle aromati-che poliisocianate non costituisce un problema per le vernici trasparenti per legno, in quanto il legno stesso tende ad ingiallire in misura superiore rispetto all'ingiallimento causato dalle poliisocianate aromatiche del rivestimento. Per quanto riguarda i sistemi pigmentati di bianco le poliisocianate alifatiche o le miscele con poliisocianate aromatiche vengono utilizzate in combinazione con i polioli per raggiungere bassi livelli di ingiallimento. Non sorprende scoprire che i produttori di rivestimenti per legno che adottano la tecnologia dei prodotti poliuretanicici 2K a base solvente sono scettici circa la transizione ai sistemi a base acquosa 2K di alta prestazione a causa della problematica dell'essiccazione lenta. I produttori di rivestimenti per legno che utilizzano già la tecnologia dei prodotti poliuretanicici 2K a base acquosa sono ora alla ricerca di modalità per incrementare la produttività. Per entrambi i gruppi di clienti, Covestro ha ideato una soluzione al problema dell'essiccazione lenta che colma la lacuna esistente fra la sostenibilità e la produttività. Bayhydur® quix ultra è un nuovo indurente idrofilo che consente un'essiccazione dei sistemi 2K poliuretanicici a base acquosa veloce tanto quanto quella dei prodotti per legno aromatici a base solvente, ma con una differenza significativa: l'80% di riduzione delle emissioni VOC, da >500 gr per litro di un sistema a base solvente standard a <100 gr per litro per un sistema a base acquosa.

I NUOVI PROCESSI CHIMICI APRONO NUOVI ORIZZONTI

Dal momento che l'indurente determina la velocità di reticolazione del sistema di rivestimento per legno, tutti gli sforzi si sono concentrati nel superare gli ostacoli creati dalla messa a punto dei reticolanti che agiscono nei rivestimenti a base acquosa. Sono stati compiuti vari tentativi per ridurre i tempi di essiccazione dei rivestimenti 2K acquosi a base di poliuretaniche idrofilizzando i poliisocianati ad alto tasso



Clear glossy coating based on Vernice trasparente brillante brillante a base di	Bayhydrol® A 2846 Bayhydur® quix ultra	Bayhydrol® U 2755/1 Bayhydur® quix ultra	Standard 2k solventborne system Sistema a solvente 2K standard
Approx. VOC **	123 g/l	66 g/l	612 g/l
Drying time - T1 Tempi di essiccazione - T1	35 min	55 min	18 min
Drying time - T4 Tempi di essiccazione - T4	1 h 45 min	2 h	1h 50 min
Sandable after x h at RT Carteggiabile dopo x ore a temp. ambiente	2.5 h	2 h	4 h
Viscosity Viscosità	>7 h	>7 h	>7 h
dE after 1d 50° C dE dopo 1d 50° C	0.06	0	0.17
dE after UV (5320 mJ/cm²) dE dopo UV (5320mJ/cm²)	1.68	1.86	3.56

Tab. 1 - ** calculated according to the definition in Directive 2004/42/EC 2K solventborne coating based on RR 6627 (Desmophen® 1300 BA/ Desmophen® 881 X Desmodur® IL 1351 BA/L 75)

**** calcolato in base alla definizione della Direttiva 2004/42/CE rivestimento 2K a solvente a base di RR 6627 (Desmophen® 1300 BA/ Desmophen® 881X Desmodur® IL 1351 BA/L75)**

this results in a permanently high coating hydrophilicity and reduced hardness.

Consequently, Covestro had to invest a great deal of research into selecting the right monomers and optimizing the amount and type of hydrophilization. Different internal hydrophilization systems were tested to develop the new crosslinker. The best results were achieved using anionic hydrophilization in the polymers. This achieved rapid drying combined with good gloss, film transparency, and outstanding chemical resistance of comparable standard to the best currently available solution. Different percentages of TDI were also tested in the polymer before the optimal ratio of TDI/HDI was found.

The outcome has been the development of the first-ever mixed aliphatic-aromatic polyisocyanate based on HDI and TDI which is suitable as a crosslinker component for 2K waterborne polyurethane coating systems. This new aromatic-aliphatic crosslinker makes it possible to formulate high-performance 2K waterborne coatings that dry as fast as solventborne systems but come with a significant reduction in VOC emissions. The new hardener, which features a patented technology and is marketed as Bayhydur® quix ultra 306-70, allows the formulation of fast-curing 2K waterborne wood coatings of polyurethane quality, with high mechanical and chemical resistance, good film appearance and a long pot life of up to seven hours. Once Covestro's chemists had reached

Gloss at 60° Brillantezza a 60°	
std HDI based Bayhydur®	35 GU
Bayhydur® quix ultra	13 GU

soluzioni attualmente disponibili. Sono state analizzate anche differenti quantità di TDI nel polimero prima di trovare il rapporto ottimale di TDI/HDI. Il risultato è consistito infine nello sviluppo del primo poliisocianato aromatico-alifatico in miscela mai ottenuto prima a base di HDI e TDI, adatto come componente reticolante per sistemi di rivestimento poliuretanic 2K a base acquosa. Questo nuovo reticolante aromatico-alifatico rende possibile la formulazione di rivestimenti 2K a base acquosa di alta prestazione che essiccano velocemente come i sistemi a base solvente, ma con una riduzione significativa delle emissioni VOC. Il nuovo indurente, ricavato da una tecnologia brevettata e commercializzato come Bayhydur® quix ultra 306-70, permette di formulare rivestimenti per legno 2K a base acquosa e a reticolazione veloce di qualità poliuretanic, dotati di elevata resistenza chimico-meccanica, soddisfacenti qualità estetiche del film e pot-life prolungata fino a sette ore. Il nuovo indurente è stato sottoposto al test dopo che i chimici di Covestro hanno raggiunto questa fase dello sviluppo del prodotto.

Il nuovo prodotto è stato analizzato in differenti sistemi per determinare quali fossero i vantaggi arrecati nelle applicazioni di rivestimenti su legno. I risultati hanno evidenziato un risparmio dei tempi di essiccazione del 60% rispetto ai sistemi standard 2K a base acquosa, eguagliando i tempi di essiccazione dei sistemi aromatici a base solvente. Con una lavorabilità di 7 ore, una durata che soddisfa i requisiti dell'industria, il rivestimento

di reattività con i gruppi di isocianati aromatici quali il toluene diisocianato (TDI). Tuttavia, i sistemi a base acquosa formulati con l'ausilio delle poliisocianate aromatiche pure non forniscono rivestimenti con qualità estetiche sufficienti. La combinazione dell'esametilene diisocianato (HDI) e TDI non è riuscita a risolvere il problema. Inoltre, i reticolanti aromatici puri e gli alifatici-aromatici misti non ionici idrofilizzati contengono un'alta quantità di alcoli polieteri idrofilici. Questi sono richiesti ai fini di un'emulsione adeguata, ma ciò produce un'idrofilicità permanentemente alta e una durezza ridotta.

Di conseguenza, Covestro ha dovuto investire moltissimo nella ricerca finalizzata alla selezione dei monomeri adeguati ottimizzando il grado e la tipologia di idrofilizzazione. Per mettere a punto il nuovo reticolante sono stati poi analizzati differenti sistemi di idrofilizzazione interni e i risultati migliori sono stati raggiunti grazie all'idrofilizzazione anionica nei polimeri. In questo modo si è ottenuta un'essiccazione rapida associata a una brillantezza soddisfacente, alla trasparenza del film e a una resistenza chimica sorprendente di uno standard comparabile a quello delle migliori



RESINE

PER RIVESTIMENTI
PER LEGNO



RESINS

FOR WOOD
COATINGS

this stage in the product development, the novel hardener was put to the test.

The new product was tested in different systems to determine what benefits it brought in wood coating applications. The results revealed up to 60% shorter drying times than standard 2K waterborne systems, which thus matched the drying times of aromatic solventborne systems. With 7-hour workability, a figure that meets the industry's requirements, the waterborne coatings based on this novel hardener can be formulated to have a similar pot life to solventborne coatings. Last but not least, in both clear and pigmented systems Bayhydur® quix ultra 306-70 was shown to be highly resistant to aggressive substances such as coffee, wine, mustard, and ethanol. An additional benefit is that despite the specific aromatic character of the hydrophilic hardener, its yellowing behavior is closer to that of an aliphatic product and is thus suitable for white pigmented formulations as well.

Faster drying also has a consequent benefit, the product allows easier down-glossing, making it possible to reduce the amount of matting agent in matt formulations. Example: Formulation based on Bayhydrol® A 2651 and UH 2593/1 with a 1.3% Acematt TS100 leads to lower gloss levels when using Bayhydur® quix ultra as hardener.

a base acquosa, a base di questo nuovo indurente, può essere formulato in modo da presentare una pot life simile a quella dei prodotti a base solvente. Infine, ma ugualmente importante, in entrambi i sistemi pigmentato e trasparente Bayhydur® quix ultra 306-70 ha mostrato una alta resistenza a sostanze aggressive quali il caffè, il vino, la senape e l'etanolo. Un vantaggio aggiuntivo è rappresentato dal fatto che nonostante la natura aromatica specifica dell'indurente idrofilo, la risposta all'ingiallimento è molto simile a quella del prodotto alifatico ed è quindi adatto anche a formulazioni pigmentate bianche. L'essiccazione veloce arreca un altro vantaggio e cioè che il prodotto consente di ridurre la brillantezza, rendendo così possibile la riduzione della quantità di agente opacizzante nelle formulazioni opache. Esempio: formulazione contenente Bayhydrol® A 2651 e UH 2593/1 con 1,3% di Acematt TS100 determina livelli di brillantezza inferiori utilizzando Bayhydur® quix ultra come indurente.

LA SOSTENIBILITÀ NELLA PRATICA QUOTIDIANA

Attualmente, la sostenibilità è un termine molto 'gettonato' che spesso nasconde una moltitudine di peccati di 'ecologia di facciata'. È pur vero però che la tecnologia dei rivestimenti 2K a base acquosa di alta prestazione, basata sul

SAFIM NEWS!!
BENELUX
ROTTERDAM
BRANCH OFFICE



SAFIM



LOGISTIC SOLUTIONS FOR BULK LIQUID PRODUCTS

SAFIM SRL • HEAD OFFICE : CALATA BOCCARDO • 16128 GENOVA • ITALIA • TEL.: +39 010 256586 • WWW.SAFIM.NET
SAFIM SRL • BRANCH OFFICE : VIA G. GARIBALDI 118 • 22073 FINO MORNASCO - COMO • ITALIA • TEL.: +39 031 4121776
SAFIM BENELUX • BRANCH OFFICE : WILHELMINAPLEIN 1 • 3072 DE ROTTERDAM • NL • PH. 0031(0)68302778 • BENELUX@SAFIM.NET





SUSTAINABILITY IN PRACTICE

Nowadays, sustainability is an overused buzzword that often hides a multitude of 'greenwashing' sins. However, the high-performance 2K waterborne coating technology based on Bayhydur® quix ultra 306-70 does indeed lead to a genuine improvement in the sustainability of wood coatings compared to traditional 2K solventborne polyurethane systems. One important 'anti-greenwashing' argument is the positive contribution this novel hardener makes to the following UN Sustainable Development Goals:

- substantial reduction in air pollution during the application phase through much lower VOC emissions (Target 3.9);
- improvement in the safety and well-being of coating manufacturers' personnel and end-product applicators in their working environment using chemicals that are labeled more favorably and reduce their exposure to solvents (Target 8.8);
- better chemical management through a significant reduction of waste-to-air formation (i.e. VOCs) along the life cycle (Targets 12.4 and 12.5).

The product contributes with the SDG's 3 thanks to a residual monomer content below 0,1 percent. Drying time reduction has an impact on C-footprint during the drying step, as has been proved by an LCA study done with Hesse, where we have evaluated the C-footprint of a standard solventborne PU system vs. a standard waterborne PU system and a waterborne PU system based on this hardener.

When tracking the lifecycle carbon footprint from cradle to application gate, including application and drying, standard 2K waterborne polyurethane systems (2K WB PU) showed a slight improvement of around 10% in CO₂ emissions in comparison to 2K solventborne polyurethane (2K SB PU).

This improvement can be increased up to 25% simply by using Bayhydur® quix ultra, the new patented low VOC water-based hardener that dries as quickly as aromatic solventborne crosslinkers. The lifecycle assessment study also showed that using this hardener as a drop-in alternative solution to solventborne coatings, the carbon footprint can be improved significantly.

CONCLUSIONS

This new development from Covestro will both facilitate and speed up the shift from the well-established 2K solventborne technology towards more environmentally friendly, high-performing 2K waterborne wood coating systems. The difference Bayhydur® quix ultra 306-70 makes may be invisible in terms of look and feel but is of decisive benefit to both wood coating manufacturers and end-users. Wood coating manufacturers can now offer products that combine high all-round coating qualities with a reassuringly high ecological and economic performance. End-users in furniture, joinery and parquet applications can look forward to a fast-drying, high-performing product that is safe and easy to handle.

prodotto Bayhydur® quix ultra 306-70 determina un miglioramento effettivo della sostenibilità dei rivestimenti per legno rispetto ai sistemi poliuretanic 2K tradizionali a base solvente. Una tematica 'anti-ecologismo di facciata' è il contributo positivo dato da questo nuovo indurente al raggiungimento degli Obiettivi dello Sviluppo Sostenibile UN:

- riduzione sostanziale dell'inquinamento dell'aria durante la fase di applicazione per i livelli inferiori di emissioni (Obiettivo 3.9);
- miglioramento della sicurezza e del benessere del personale, del produttore e degli applicatori del prodotto finale nel loro ambiente di lavoro utilizzando materiali chimici dotati di etichette più rassicuranti e riducendo la loro esposizione ai solventi (Obiettivo 8.8);
- migliore gestione dei prodotti chimici grazie ad una riduzione significativa della formazione di inquinanti dell'aria (cioè VOC) per tutto il ciclo di vita (Obiettivi 12.4 e 12.5).

Il prodotto contribuisce all'obiettivo 3 dei Sustainable Development Goals per un contenuto di monomero residuo al di sotto dello 0,1%. La riduzione dei tempi di essiccazione produce un effetto sull'impronta di C durante la fase di essiccazione, dimostrato da uno studio sul ciclo di vita effettuato da Hesse, in cui è stata valutata l'impronta C di un sistema PU a base solvente standard rispetto ad un corrispettivo a base acquosa e a un sistema PU a base acquosa contenente questo indurente. Tracciando l'impronta durante il ciclo di vita dalla produzione all'applicazione, includendo l'applicazione e l'essiccazione, i sistemi poliuretanic 2K a base acquosa standard (2K WB PU) hanno dimostrato un leggero miglioramento pari a circa il 10% in quanto a emissioni di CO₂ rispetto alle controparti poliuretanic 2K a base solvente (2K SB PU).

Questa miglioria può essere intensificata fino al 25% utilizzando semplicemente Bayhydur® quix ultra, il nuovo indurente brevettato a base acquosa e a basse missioni VOC che essicca velocemente come i reticolanti aromatici a base solvente. Lo studio della valutazione del ciclo di vita ha dimostrato che grazie a questo indurente come alternativa immediata ai rivestimenti a base solvente, l'impronta di carbonio può essere notevolmente migliorata.

CONCLUSIONI

Il nuovo sviluppo di Covestro faciliterà e velocizzerà la transizione dalla consolidata tecnologia dei prodotti a base solvente 2K ai sistemi di rivestimento per legno 2K più ecocompatibili a base acquosa di alta prestazione. La differenza evidenziata da Bayhydur® quix ultra 306-70 potrebbe risultare invisibile in termini di qualità estetiche e tattili, ma è sostanziale per i produttori e utilizzatori finali di rivestimenti per legno. I produttori di rivestimenti per legno possono ormai offrire prodotti di qualità eccellente e con un'alta prestazione ecologica ed economica rassicurante. Gli utilizzatori finali del settore dell'arredamento, carpenteria e parquet possono ben sperare in un prodotto ad essiccazione veloce e di alta prestazione, che è sicuro e facile da gestire.

CHOOSE YOUR TRANSPORT WAY.

Chemical Express offers intermodal (railway or short-sea) and road bulk liquid chemical transport service for both hazardous and not hazardous products, all-over Europe.

If you need to move your chemicals and you are searching for a logistic service provider, customer oriented, sensitive to environmental issues, open to technological innovations, with a modern fleet of 3000 tank containers equipped by most recent safety tools, CHEMICAL EXPRESS is your partner.

Contact our sales team, they will be glad to propose you an eco-friendly, on time and tailored-solution for your needs.

Please send your enquires to:
commerciale@chemicalexpress.it | info@chemicalexpress.it



Chemical[®] express

Bulk Liquid Transport



Certified by:



www.chemicalexpress.it

Via Luigi Volpicella, 194
80147 Napoli - Italia
+39 081 2439711

Via delle Breccie, 127
80147 Napoli - Italia
+39 081 2439730

Strada Regionale, 11
28069 Trecate - Italia
+39 346 3133138

Avenida Amado Granell Mesado, 75
46013 - Valencia (España)
Telefono: +34 96 110 04 65