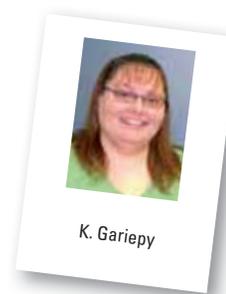


Novel Waterborne Hybrid Resin Technology for the Protection of Exterior Wood

■ K. Gariepy, S. Halasz, L. Sterckx, G. Reidlinger, H. Billiani, J. Pierre e G. H. Chua - Allnex



INTRODUCTION

The popularity of wooden decks is increasing as greater numbers of people around the world not only become aware of the wide variety of wood species that are now available, but also recognize the green aspects of wood as a renewable resource.

A wood deck, however, only creates a unique outdoor living space and brings value to a home if its beauty is maintained. Wooden decks are investments that require maintenance, and these ongoing costs are often not considered.

Yet, in many cases, the natural resistance of woods used today to weathering and insects are reduced due to the inability to allow the extensive aging required to develop such properties. Therefore, the coating industry must step in and provide the needed protection.

IMPORTANCE OF PROTECTION

During its lifetime, a wood deck will be exposed to a multitude of factors, such as ultraviolet (UV) radiation, rain (acid), dirt, chemicals, scratches, and foot traffic, which can significantly alter the appearance and performance of the wood:

- It can become grayish in color or show a wash of tannins
- It can become sensitive to mildew, fungi, bugs, etc.
- It can become water sensitive
- Cracking or delamination can occur
- Dirt pick-up can increase.

Without protection, the beautiful initial color of the wood will quickly shift to a dark or light grey or to a black color after only a couple of months. The wood may also show some cracking and can be attacked by insects or fungi. Such damage makes it much more difficult to apply a coating and first requires

costly work to remove the surface oxidation layer. Application of a deck stain immediately after installation will help to slow down these phenomena. The challenge, however, is to develop a stain formula that is effective for the many different types of wood now used in the construction of decks and outdoor furniture. Each wood species behaves differently upon exposure to weather and use because each contains different tannin concentrations, has a unique density, and exhibits individual durability properties. For example, many beautiful wood species harvested in the Asia Pacific region for use in deck

construction present challenges, such as a rich tannin content, a high density, and a quick color shift upon exposure to UV light. There are even variations in the same wood species depending on its origin. In addition, wood is often described as being a "living substrate" because its dimensions change in response to changes in temperature and humidity. Furthermore, the same board can have different grain patterns and wetting and penetration effects. Table 1 below illustrates these phenomena by showing the density and shrinkage values for some of the most common wood species used.

| Name Nome | Color Colore | Density g/cm ³ Densità g/cm ³ | Shrinkage % Riduzione % | |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | | Radial Radiale | Tangential Tangenziale |
| Teak Teak | Yellow brown Giallo marrone | 0.7 | 2.6 | 4.7 |
| Cedar Cedro | Red brown Rosso bruno | 0.4 | 2.2 | 5.5 |
| Pine Pino | Yellow Giallo | 0.6 | 4.5 | 9.0 |
| Acacia Acacia | Brown Marrone | 0.5 | 3.1 | 7.0 |
| Bangkirai | Yellow brown Giallo bruno | 0.9 | 4.2 | 9.5 |
| Tallow Sego | Yellow brown Giallo bruno | 1.1 | 4.0 | 6.0 |
| Ramin | Light yellow Giallo chiaro | 0.7 | 4.9 | 9.1 |
| Nyatoh | Red brown Rosso bruno | 0.6 | 4.1 | 7.7 |
| Ipe | Brown Marrone | 1.0 | 5.1 | 6.4 |

Tab. 1 Properties of Various Wood Species Used for Decking
Proprietà di varie specie del legno usate per la costruzione dei ponti di coperta

Nuova tecnologia delle resine ibride a base acquosa per la protezione del legno in ambiente esterno

■ K. Gariepy, S. Halasz, L. Sterckx, G. Reidlinger, H. Billiani, J. Pierre e G. H. Chua - Allnex

INTRODUZIONE

Il grande apprezzamento dei ponti di coperta in legno è sempre di più una realtà di fatto testimoniata da un numero crescente di persone in tutto il mondo a conoscenza della grande varietà delle specie del legno attualmente disponibili sul mercato e dell'ecocompatibilità di questo materiale come risorsa sostenibile.

Un ponte di coperta in legno, comunque, crea un ambiente esterno unico e di grande valore se si preservano le sue caratteristiche originali.

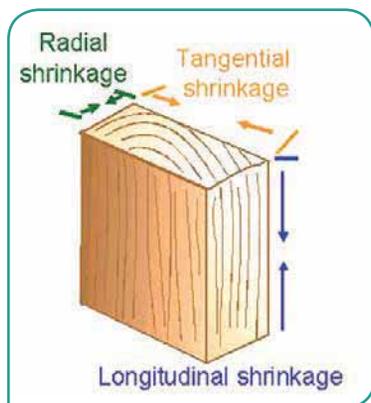
Infatti, essi richiedono interventi di manutenzione e i costi ad essi correlati non vengono sempre presi in considerazione; inoltre, in molti casi, la resistenza naturale all'invecchiamento atmosferico e agli insetti del legno utilizzato attualmente risulta inferiore a causa dell'impossibilità di sottoporre questo materiale a un invecchiamento ad ampio spettro affinché si sviluppino queste proprietà.

Quindi, l'industria produttrice di rivestimenti deve progredire e garantire la protezione richiesta.

L'IMPORTANZA DELLA FUNZIONE PROTETTIVA

Nel corso della sua vita utile, il ponte di coperta è esposto a molteplici elementi atmosferici quali le radiazioni dei raggi

ultravioletti (UV), la pioggia (acida), le impurità, gli agenti chimici, le screpolature e il calpestio delle persone a bordo, che alterano in modo significativo le proprietà estetiche e la prestazione del legno:



Wood is comprised largely of cellulose (a high molecular weight polymer), hemicelluloses (a branched, low molecular weight sugar-based polymer) and lignin (a polymeric phenolic compound that acts as a binder between the microfibrils of cellulose). Lignin absorbs UV and visible light (up to 450 nm) and generates phenoxy radicals that cause chain cleavage and breakdown of the cellulosic structure, leading to increased water solubility, loss of the dimensional structure of the wood, and reduction of the adhesion of any coating to the wood.

LIMITATIONS OF CONVENTIONAL TECHNOLOGY

Conventional maintenance products include so-called "teak oil," which is a solution of natural oils mixed with ad-

ditives (fungicides, biocides, etc.) diluted in a solvent such as white spirit, and thus these products have a high volatile organic compound (VOC) content, which contributing to CO₂ emissions. In addition, they primarily provide an aesthetic function, since they are not polymeric and degrade relatively quickly under UV conditions. In climates with high UV levels, application twice per year is generally recommended in order to retain a good color, particularly for horizontal surfaces.

Clearly, such products are not ideal. An effective formulation saturates the pockets/cells inside the wood with an oil-based product in order to generate a hydrophobic effect (water repellency) that prevents moisture from attacking the lignin. In addition to durability and early water resistance, other key features include:

- Enhances the appearance of the wood
- Color retention
- Chemical, abrasion and dirt pick-up resistance
- Water beading
- Suitable for all types of wood and adheres to wood of all ages
- Failure via an erosion effect rather than cracking and peeling
- Good applicability/lapping time
- Quick recoat time.

Initial water-based stains brought to the market several years ago also suffered from durability issues. These products, often modifications of acrylic-based stains developed for vertical surfaces, are not suited for woods with a high tannin content and do not penetrate the wood without the use of a special adhesion mechanism that, when it fails, leads to flaking.

ADVANTAGES OF HYBRID BINDERS

Allnex recognized these limitations and in response developed a portfolio of next-generation waterborne binders designed specifically for exterior wood protection applications. These products not only have less of an environmental impact, they are also more durable, thus reducing the maintenance frequency and consequently the carbon footprint. Stains formulated with these resins are highly durable (last at least two to five years depending on the formulation), and their positive mode of erosion (no peeling) provides a clear signal to the deck or furniture owner that it is time to apply a single new coat without any need to strip the old one. These new hybrid resins incorpo-

rate the desirable features of alkyds with acrylics and polyurethanes to provide both excellent wood penetration and feeding and long-term protection against degradation. Waterborne alkyd resins achieve excellent penetration, are good carriers for additives and provide an oily and warm appearance to the wood. They also impart water beading, flexibility and good dirt pick-up resistance, and have good application properties. However, UV exposure causes cleavage of ester and aromatic bonds, as well as crosslinking that can lead to cracking. In addition, the drying time for the second coat of alkyd-based formulations is longer than other water-based binder systems. Meanwhile, acrylic emulsions have excellent UV, chemical and early water resistance, good wet adhesion, and a minimal dry time. As mentioned above, however, they do not penetrate the wood or look natural once applied, offer little water beading, and have a short open time. Allnex's solution is to graft acrylic or a combination of acrylic and polyurethane side chains onto an alkyd backbone to generate hybrid acrylic-alkyd or tribrid acrylic-urethane-alkyd resin systems. The benefits of each component of these new hybrid systems can be seen in Table 2.

- Può diventare grigio o perdere parte del contenuto di tannini
- Può acquisire sensibilità alla muffa, ai funghi, alle cimici ecc.
- Può acquisire sensibilità all'acqua
- possono avvenire fenomeni di screpolatura e di delaminazione
- Può aumentare l'assorbimento di contaminanti.

Senza protezione, il bel colore iniziale del legno subisce velocemente alterazioni diventando scuro o grigio chiaro fino ad assumere un colore nero scuro dopo due mesi. Il legno può anche presentare screpolature ed essere attaccato da insetti o funghi. Questo deterioramento rende sempre più difficile l'applicazione di un rivestimento perché è richiesta una difficile e costosa operazione di rimozione dello strato superficiale ossidato. L'applicazione del mordenzante subito dopo l'installazione del ponte aiuta a rallentare questi fenomeni. La sfida, tuttavia, è rappresentata

dalla messa a punto di una formulazione di mordenzante che risulti efficace per le molteplici varietà delle specie del legno attualmente utilizzate per la costruzione dei ponti e degli arredi per ambiente esterno. Ogni specie di legno si comporta in modo differente quando sottoposta all'esposizione agli agenti atmosferici e all'uso perché ciascuna di esse contiene varie concentrazioni di tannino, una densità specifica e proprietà di durabilità specifiche. Ad esempio, molte specie di legno pregiate, diffuse negli stati dell'Asia sul Pacifico e destinate alla costruzione dei ponti di coperta pongono vari problemi, ad esempio l'alto contenuto di tannino, l'alta densità e l'alterazione veloce della tinta quando viene esposta ai raggi UV. Esistono inoltre molte varianti fra le stesse specie del legno, in base alla provenienza, ed ancora, il legno viene spesso descritto come "substrato vivo" in quanto le sue dimensioni variano con il variare della

temperatura e dell'umidità. Uno stesso pannello può presentare inoltre diversi pattern delle venature e vari effetti di bagnabilità e di assorbimento.

In Tab. 1 sono descritti questi fenomeni specificando i valori di densità e di riduzione di alcune delle specie del legno più comunemente utilizzate.

Il legno è costituito in grande misura dalla cellulosa (polimero ad alto peso molecolare), emicellulosa (polimero ramificato a basso peso molecolare e a base di glucosio) e lignina (composto polimerico fenolico che agisce da legante fra le monofibrille della cellulosa). La lignina assorbe gli UV e la luce visibile (fino a 450 nm) generando radicali fenossilici che causano lo sfaldamento della catena e il collasso della struttura della cellulosa, da cui consegue l'incremento dell'idrosolubilità, la perdita della struttura dimensionale del legno e la diminuzione dell'adesione dei rivestimenti sul legno.

GLI INCONVENIENTI DELLA TECNOLOGIA CONVENZIONALE

I prodotti comunemente utilizzati per le operazioni di manutenzione comprendono il cosiddetto "olio teak", una soluzione a base di oli naturali miscelati con additivi (fungicidi, biocidi ecc), diluita in un solvente come l'acqua ragia minerale; di conseguenza, questi prodotti presentano un elevato contenuto di composti organici volatili (VOC), che contribuisce ad aumentare le emissioni di CO₂. Oltre a ciò, essi conferiscono importanti proprietà estetiche perché non sono di origine polimerica e degradano in modo relativamente veloce quando sottoposti alle radiazioni UV. Nelle regioni in cui il clima si caratterizza per elevati livelli di UV, se ne raccomanda l'applicazione due volte all'anno al fine di mantenere integra la colorazione, in particolare nei casi di superfici orizzontali.

| Type of Modification Tipo di modificazione | Effect On the Deck Stain Effetti sul mordenzante per ponte di coperta |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alkyd Alchidiche | Affinity & penetration into the wood; warm look; carry additives deep into the wood for effective preservation; water repellency; easiness of application with time to apply and rework the stain <i>Affinità e penetrazione nel legno; look caldo; trasporto degli additivi in profondità nel legno per una conservazione efficace; idrorepellenza; facilità applicativa con i tempi richiesti per applicare e rilavorare il mordenzante</i> |
| Acrylic Acriliche | UV resistance; quick drying even for high tannin content woods; stain and early water resistance <i>Resistenza agli UV, essiccazione veloce anche su legni ad alto contenuto di tannino; mordenzante e precoce resistenza all'acqua</i> |
| Urethane Uretaniche | Abrasion and foot traffic resistance; dirt pick-up resistance; flexibility; control of the penetration of the stain <i>Resistenza all'abrasione e al traffico pedonale; resistenza all'assorbimento delle impurità; flessibilità; controllo dell'assorbimento del mordenzante</i> |

Tab. 2 Positive Contributions from Different Resin Components to Hybrid Systems
Contributi positivi offerti dai differenti componenti delle resine ai sistemi ibridi

The new resins combine the benefits of these modifications to allow formulators and final applicators to develop and apply new deck stain products that:

- Provide a uniform appearance on all types of wood, including those with high porosity
- Are highly durable (2 - 5 years) with slow erosion instead of damaging peeling, which allows for Easy repair (no sanding or stripping needed)
- Can be formulated into horizontal and vertical semi-transparent wood stains

- Can be formulated with different colors to match the original shade of the wood
- Offer good chemical and early water resistance
- Offer easy cleanup with water
- Enable quick application without overlap marks; a full deck may be coated within a weekend or even one day depending on its size
- Are more respectful of the environment, with usage of renewable resources

Ovviamente, questi prodotti non sono quanto di meglio ci si possa aspettare di ottenere. Una formulazione efficace satura le tasche/celle all'interno del legno con un prodotto a base oleosa così da dar luogo ad un effetto idrofobo (idrorepellenza) che impedisce all'umidità di attaccare la lignina. Oltre alla durabilità e alla resistenza precoce all'assorbimento dell'acqua, si menzionano le altre seguenti caratteristiche:

- Potenziamento delle proprietà estetiche del legno
- Ritenzione della tinta
- Resistenza agli agenti chimici, all'abrasione e all'assorbimento delle impurità
- Effetto rugiada
- Adattabilità ad ogni tipo di legno e adesione sul legno di qualsiasi età
- Degradazione per effetto dell'erosione e non screpolatura e delaminazione tempi accettabili di applicazione/sovrapposizione

- Tempi brevi di riverniciabilità. I primi mordenzanti a base acquosa immessi sul mercato qualche anno fa presentavano problemi di durabilità. Questi prodotti, spesso ottenuti grazie alla modificazione dei mordenzanti a base acrilica per superfici verticali, non sono adatti al legno con alto contenuto di tannini e non vengono assorbiti dal legno senza ricorrere ad un meccanismo di adesione specifico, che, quando non esercita correttamente la sua funzione causa delaminazione.

I VANTAGGI OFFERTI DAI LEGANTI IBRIDI

Allnex ha individuato questi inconvenienti e ha messo a punto di conseguenza una serie di leganti di nuova generazione destinati specificatamente ad applicazioni protettive del legno in ambiente esterno. Questi prodotti

- Can be formulated to <50 g/l VOC (compared to >400g/l for teak oil)
- Penetrate deep into the wood to feed it and bond with it.

The key characteristics of the new hybrid resins are listed in Table 3.

DEMONSTRATED PERFORMANCE

The new resin systems were evaluated in a basic formulation (Table 4) containing a drier package, a defoamer, a flow and leveling agent and a thickener to prevent settling of the red iron oxide pigment used. For the outdoor tests, a blend of

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Solids content of 44% in water <i>Contenuto solido pari al 44% in acqua</i> |
| Low VOC content (0.2%) <i>Basso contenuto di VOC (0,2%)</i> |
| Low minimum film-forming temperature (MFFT) despite grafting <i>Bassa temperatura minima filmogena (MFFT) nonostante l'innesto</i> |
| Reduced amount of metal drier need (by 50%) <i>Ridotta quantità di essiccattivo metallico richiesto (del 50%)</i> |
| Low viscosity (<1000 mPa.s) <i>Bassa viscosità (<1000 mPas)</i> |
| Low particle size (100 nm) <i>Limitata granulometria (100 nm)</i> |
| Excellent storage stability <i>Eccellente stabilità allo stoccaggio</i> |
| Strong reactivity with thickeners <i>Forte reattività con gli addensanti</i> |
| Excellent compatibility with iron oxide or additives <i>Eccellente compatibilità con l'ossido di ferro o gli additivi</i> |

Tab. 3 Key Characteristics of the New Hybrid Resins
Caratteristiche chiave delle nuove resine ibride

non solo esercitano un minore impatto sull'ambiente, ma sono anche più duraturi riducendo così la frequenza delle operazioni di manutenzione e anche l'impronta al carbonio. I mordenzanti formulati con queste resine presentano una elevata durabilità (da due a cinque anni in base alla formulazione) e la modalità positiva di erosione (no delaminazione) fornisce un chiaro segnale a chi si occupa della manutenzione del ponte e degli arredi del momento opportuno in cui applicare un nuovo rivestimento senza dover rimuovere il precedente. Queste nuove resine ibride incorporano le caratteristiche vantaggiose delle alchidiche, delle poliuretaniche e delle acriliche

fornendo una eccellente proprietà di assorbimento del legno e di protezione a lungo termine contro lo stato di degradazione. Le resine alchidiche a base acquosa raggiungono un ottimo grado di assorbimento, sono veicoli ideali per gli additivi e conferiscono al legno un aspetto oleoso e caldo. Forniscono inoltre l'effetto rugiada, flessibilità e una soddisfacente resistenza all'assorbimento delle impurità, oltre alle buone proprietà applicative. Tuttavia, l'esposizione agli UV causa lo sfaldamento dei legami di esteri e aromatiche e della reticolazione da cui scaturiscono le screpolature. Oltre a questo, i tempi di essiccazione del secondo strato delle

| Ingredients Ingredienti | % |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| New Hybrid Alkyd Dispersion <i>Nuova dispersione di alchidiche ibride</i> | 38.9 |
| Combination driers with Cobalt with Manganese <i>Combinazione di essiccativi con cobalto e manganese</i> | 0.4 0.6 0.4 0.6 |
| Defoamer <i>Antischiuma</i> | 0.3 |
| Wax emulsion <i>Emulsione di cera</i> | 6 |
| Dry film biocide <i>Biocida per film secco</i> | 2 |
| Red transparent iron oxide paste <i>Pasta di ossido di ferro rossa trasparente</i> | 2 |
| Rheology modifier <i>Modificatore di reologia</i> | 1.5 |
| AMP 95 neutralization agent <i>Agente neutralizzante AMP 95</i> | 0.2 |
| Dowanol or solvent DPM <i>Dowanol o solvente DPM</i> | 1.6 |
| Flow and leveling agent <i>Agente livellante e di scorrimento</i> | 0.30 |
| High speed mixing at 2000 rpm for 30 min <i>Miscelazione ad alta velocità a 2000 rpm per 30 minuti</i> | |
| Water <i>Acqua</i> | 8.4 |
| Adjust viscosity with water <i>Correggere la viscosità con acqua</i> | |
| Water <i>Acqua</i> | 38.4 |
| Total / Totale | 100.0 |

Tab. 4 Waterborne Stain Formulation for Performance Testing of New Hybrid Resins
Formulazione dei mordenzanti a base acquosa per i test della prestazione delle nuove resine ibride

formulazioni a base di alchidiche sono superiori rispetto a quelli dei sistemi contenenti leganti a base acquosa.

È altrettanto vero che le emulsioni acriliche presentano un'eccellente resistenza agli UV, agli agenti chimici e all'acqua, una buona adesione su bagnato e tempi di essiccazione minimi. Come già detto sopra, tuttavia, essi non vengono assorbiti dal legno, non danno un look naturale, l'effetto rugia è minimo e i tempi di lavorazione sono anch'essi ridotti al minimo. La soluzione Allnex consiste nell'innesto delle acriliche o in una combinazione delle catene laterali acriliche e poliuretaniche in una catena di alchidiche così da dar vita a sistemi ibridi di acriliche-alchidiche o ibridi tripartiti a base di acriliche-uretaniche e alchidiche. I vantaggi offerti da ciascun componente di questi nuovi sistemi ibridi sono descritti in Tab. 2.

Le nuove resine incorporano i vantaggi derivanti da queste modificazioni consentendo ai formulatori e agli applicatori di sviluppare e applicare i nuovi mordenzanti per ponti di coperta, che:

- Garantiscono un aspetto uniforme su tutti i tipi di legno, compresi quelli ad alta porosità
- Alta durabilità (2-5 anni) con erosione lenta e non delaminazione facilitando così la riparazione (non è richiesto decapaggio o carteggiatura)
- Possono essere formulati nei mordenzanti per legno semitrasparenti per applicazioni orizzontali o verticali
- Possono essere formulati con varie tinte abbinandosi alla tinta originale del legno
- Offrono ottima resistenza chimica e all'acqua
- Facile pulizia con l'uso dell'acqua
- L'applicazione è veloce senza lasciare

wax emulsions was added, but no UV absorbers/stabilizers were used in order to clearly evaluate the performance of the resins (Table 4). Properties such as early water resistance, drying time and dirt pick-up were evaluated. Durability tests were conducted using a Xenon Weather-o-Meter and at different outdoor locations around the world with different environmental conditions. The performance of stains prepared using the above-described formulation based on the new hybrid resins were compared to commercially available wood stains. Based on evaluation of the residual tack of the first and second layer and results for the water spot test, it was found that stains based on the new hybrid alkyd resins have almost no residual tackiness and improved early water resistance compared to a commercially available alkyd resin, even on exotic woods such as tallow, ramin and nyotah, which have a very high tannin content. The drying times of both the first and second coats of the formulations based on the new hybrid resins are also shorter than those of the commercially available

product. Thus, the new resins are able to improve dry time while maintaining a reasonable open time for quick and easy application without overlap marks.

Most importantly, the results of both indoor accelerated and outdoor weathering tests clearly indicate that the new hybrid resins provided protection to a wide variety of woods species under a wide range of environmental conditions for much longer than stains based on the commercially available alkyd resin. The accelerated weathering tests were run according to ASTM G155 exposure conditions for 1000 hours or until failure using irradiation with 0.35W/m², a black panel temperature of 63 +3°C and a water spray cycle. Film integrity and color retention were evaluated visually. Water resistance was measured. As can be seen in Figure 1, the stains containing the hybrid & tribid technology provided up to 2.0 times the durability of the commercial alkyd dispersion, with superior film erosion control visible after 1000 hours of Xenon testing. Outdoor exposure tests were conducted in Australia, Malaysia, Northeastern



Fig. 1 Results of Accelerated Weathering Testing

right-hand photo: two coats of stain were applied to each board. The board on the right is reference point (non-exposed). Water resistance was checked after exposure in order to visualize the integrity of the film. Left-hand photo: stain applied on Pressure treated pine wood, Miami condition cycle in W O M

Risultati del test accelerato dell'invecchiamento atmosferico

Foto a destra: su ogni pannello sono stati applicati due strati di mordenzante. Il pannello a destra è il campione (non esposto). La resistenza all'acqua è stata misurata a seguito dell'esposizione per visualizzare l'integrità del film. Foto a sinistra: mordenzante applicato su legno di pino pressato, condizioni atmosferiche a Miami: W O M

US, Southeastern US, Western US and Austria, which includes regions with a range of conditions, including high humidity with and without seasonal change and drier areas with a range of seasonal change. The results of 1 year exposure tests in Australia are shown in Figure 2. The new hybrid system clearly out-performed the five commercial wood stains tested, providing better color retention, even though no UV absorbers were used. Two coats of stain on Tallow wood, 1 year outdoor exposure in Allunga Australia, no UV stabilizer used. All systems were initially chosen in red colour. In Connecticut, which is located in the Northeast in the US, coating wear and wood cracking were observed for a commercial alkyd dispersion after one year of exposure to foot traffic. The

formulation based on the new tribrid resin, however, showed no coating wear or wood cracking (Figure 3).

EASY APPLICATION

Importantly, the new hybrid resins can be formulated in a variety of ways to enable both horizontal and vertical applications. Semi-transparent wood stains with 12-16% solids behave like conventional teak oil formulations, are ideal for horizontal surfaces, and two coats can be applied wet-on-wet after just 20 to 30 minutes. For a more durable stain with some film formation, 19-25% solids content is suitable; these stains do require drying overnight.

Stains with an even higher solids con-

tent of 25-30% can also be formulated for application onto vertical surfaces. These systems also behave like traditional teak oil formulations and can be applied wet-on-wet after just 20 to 30 minutes.

CONCLUSION

A new generation of hybrid waterborne alkyd dispersions have been specifically designed and developed to provide the best protection on horizontal and some vertical wood surfaces. These new resin systems ensure that wood decks last longer and have as low an environmental impact as possible through reduction of VOC content, maintenance cycles, and waste generation and elimination

of the need for aggressive stripper products. They also offer flexibility because they can be used on all types of wood species, including exotic woods with high tannin content and more conventional wood products, such as red cedar or pressure-treated wood. Stains formulated with these new hybrid resins have reduced dry times, good open times, improved water resistance, and enhanced durability compared to commercially available products based on pure alkyd dispersions.

In addition, because they undergo erosion rather than delamination, they also outperform 100% acrylic systems. As a result, the new hybrid resins represent a breakthrough in waterborne stain technology for the decking and wood cladding industry.

Fig. 2
One Year
Australia
Exposure
Test
Results
Risultati
del test
dell'esposi-
zione in
Australia
per un anno



Fig. 3
Results After
Exposure to
One Year of
Foot Traffic in
Connecticut,
US
Risultati dopo
l'esposizione
al traffico
pedonale per
un anno nel
Connecticut,
US



segni di sovrapposizione; un intero ponte di coperta può essere rivestito in un fine settimana o anche in un giorno in base alle dimensioni

- Sono ecocompatibili con l'uso di risorse rinnovabili

- Possono essere formulati con < 50 g/l VOC (rispetto a > 400 g/l dell'olio teak) penetrano in profondità il substrato legnoso garantendone il legame.

Le caratteristiche delle nuove resine ibride sono elencate in Tab. 3

DIMOSTRAZIONE DELLE PRESTAZIONI

I nuovi sistemi a base di resine sono stati valutati in una formulazione di base (Tab. 4) contenente un essiccante, un antischiama, un agente di scorrimento, un livellante e un addensante per la prevenzione della sedimentazione del pigmento rosso ossido di ferro utilizzato. Per compiere i test in

ambiente esterno, è stata aggiunta una miscela di emulsioni di cera, ma non gli assorbitori/stabilizzanti UV, al fine di valutare correttamente la prestazione offerta dalle resine.

Sono state in seguito valutate proprietà quali la resistenza precoce all'acqua, i tempi di essiccazione e l'assorbimento delle impurità. I test della durabilità sono stati eseguiti con l'ausilio del veterometro Xenon e in varie ubicazioni esterne in tutto il mondo e a varie condizioni atmosferiche. La prestazione dei mordenzanti preparati con la formulazione sopradescritta, a base delle nuove resine ibride è stata comparata con i mordenzanti disponibili in commercio. In base alle valutazioni della collosità residua del primo e del secondo strato e ai risultati del test della macchia d'acqua, è stato osservato che i mordenzanti a base delle nuove resine alchidiche ibride non presentano collosità residua e danno una maggiore

resistenza precoce all'acqua rispetto alle resine alchidiche della concorrenza, anche su legni orientali come il sego, il ramin e il nyotah, che hanno un elevato contenuto di tannino. I tempi di essiccazione di entrambi il primo e il secondo strato delle formulazioni a base delle nuove resine ibride sono inferiori rispetto a quelli dei prodotti in commercio. Quindi, le nuove resine possono migliorare i tempi di essiccazione mantenendo tempi di lavorazione accettabili per un'applicazione veloce e facile senza lasciare segni di sovrapposizione. Il confronto fra la prestazione dell'assorbimento di impurità della resina ibrida tripartita con una dispersione alchidica in commercio è descritto in Fig. 1. Nei test di laboratorio e sul campo, la nuova resina ibrida tripartita ha dimostrato chiaramente una resistenza superiore all'assorbimento di contaminanti rispetto ai mordenzanti a base delle dispersioni alchidiche presenti sul

mercato. È molto importante notare che i risultati dei test dell'invecchiamento atmosferico accelerati in ambiente interno e in ambiente esterno indicano chiaramente che le nuove resine ibride offrono protezione a una grande varietà di specie di legno in un'ampia serie di condizioni atmosferiche con una durata decisamente superiore rispetto ai mordenzanti a base della resina alchidica disponibili in commercio.

I test accelerati dell'invecchiamento atmosferico sono stati eseguiti in base alle condizioni di esposizione definite da ASTM G155 per 1000 ore o fino alla comparsa della degradazione usando radiazioni con 0,35W/m², una temperatura per pannelli neri di 63 + 3°C e un ciclo di spruzzatura di acqua. L'integrità del film e la ritenzione della tinta sono state valutate visivamente ed è stata misurata anche la resistenza all'acqua. Come si osserva in Fig. 1 i mordenzanti che incorporano la tecnologia degli

ibridi e degli ibridi tripartiti hanno incrementato di 2,0 volte la durabilità della dispersione alchidica presente in commercio, con un controllo superiore dell'erosione del film, visibile dopo le 1000 ore della durata del test.

I test dell'esposizione in ambiente esterno sono stati eseguiti in Australia, Malesia, Nord-Est, Sud-Est e stati occidentali degli USA e Austria, includendo aree geografiche con una serie di condizioni ambientali fra cui l'umidità con o senza variazioni stagionali e aree molto aride con varianti stagionali.

I risultati dei test dell'esposizione per un anno in Australia sono presentati in Fig. 2. Il nuovo sistema ibrido ha fornito risultati eccellenti superando i cinque mordenzanti per legno presenti sul mercato, con una maggiore ritenzione della tinta, pur non avendo utilizzato assorbitori UV. Sono stati applicati due strati di mordenzante su legno di sego, poi esposti in ambiente esterno per un anno ad Allunga, Australia, esenti da stabilizzanti UV. Tutti i sistemi sono stati

selezionati inizialmente nella tonalità rossa. Nel Connecticut, ubicato nell'area nord-orientale degli Stati Uniti, sono stati osservati usura del rivestimento e screpolature del legno in una dispersione alchidica presente in commercio dopo un anno di esposizione al traffico pedonale. La formulazione a base della nuova resina ibrida tripartita, tuttavia, non ha presentato usura del rivestimento o screpolatura del legno (Fig. 3).

APPLICAZIONE FACILITATA

Si sottolinea che le nuove resine ibride possono essere formulate con varie modalità per applicazioni sia orizzontali che verticali. I mordenzanti per legno semitrasparenti con contenuto solido pari al 12-16% danno la stessa risposta delle formulazioni dell'olio teak convenzionale e sono ideali per superfici orizzontali; inoltre è possibile applicare due strati bagnato-su-bagnato dopo soltanto 20 – 30 minuti. Per ottenere

un mordenzante di maggiore durata con funzione filmogena, è sufficiente il 19-25% di contenuto solido. Questi mordenzanti richiedono effettivamente l'essiccazione per la durata di una notte. I mordenzanti con contenuto solido superiore, pari al 25-30% possono essere formulati anche per applicazioni su superfici verticali. Questi sistemi si comportano anch'essi come le formulazioni dell'olio teak e possono essere applicati bagnato-su-bagnato dopo 20-30 minuti.

CONCLUSIONI

È stata messa a punto specificatamente una nuova generazione di dispersioni alchidiche ibride a base acquosa al fine di fornire alle superfici di legno orizzontali e anche verticali la migliore protezione possibile. Questi nuovi sistemi a base di resine garantiscono una superiore durabilità ai ponti di coperta in legno e un impatto ambientale minimo grazie alla

riduzione del contenuto VOC, dei cicli di manutenzione e della formazione di prodotti di scarto oltre al superamento dell'esigenza di ricorrere ad aggressivi decapanti. Essi offrono inoltre flessibilità in quanto possono essere utilizzati su tutte le specie del legno, fra cui legni orientali con alto contenuto di tannino e prodotti in legno più convenzionali, come il cedro rosso o il legno pressato. I mordenzanti formulati con l'ausilio di queste nuove resine ibride hanno tempi di essiccazione ridotti, tempi di lavorazione soddisfacenti, una migliore resistenza all'acqua e una superiore durabilità rispetto ai prodotti disponibili in commercio a base di dispersioni alchidiche pure. Inoltre, dal momento che subiscono l'erosione e non la delaminazione, essi superano i sistemi acrilici al 100%. Ne consegue che le nuove resine ibride rappresentano una vera e propria rivoluzione della tecnologia dei mordenzanti a base acquosa per la costruzione di ponti di coperta e di pannelli di rivestimento.