

Author/Autore
Annika Bartuschat
WORLÉE



High-performance polyurethane dispersions for premium wood coatings

Polyurethane dispersions (PUDs) have been proven for many years in a variety of applications and have become an essential component in modern formulations for coatings and adhesives. Thanks to their polymeric structure, polyurethanes offer a broad range of customization options, allowing the development of tailored property profiles for diverse requirements. Users across different industries particularly appreciate their outstanding mechanical properties.

Polyurethane dispersions for high-quality applications

The main components of polyurethane dispersions – polyol and diisocyanate – can be combined in a modular system, enabling precise property adjustments. By varying the type and structure of individual components, tailor-made properties can be achieved (Fig. 1). Due to the specific structural arrangement of polymer chains into soft and hard segments, polyurethane films exhibit unique properties that are unmatched by other binder classes.

The hard segments, consisting of RNCO units, are embedded within the matrix of the soft segments, composed of polyol chains, contributing to superior mechanical performance.

These unique structural characteristics offer significant advantages:

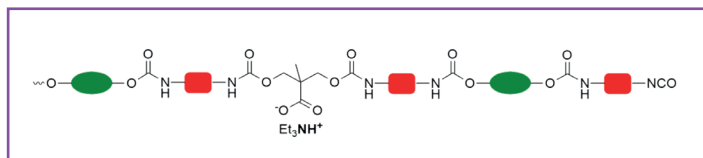


Fig. 1 - Schematic of a polymer chain of diol and diisocyanate
Schema della catena polimerica di un diolo e isocianato

- high hardness without brittleness.
- Exceptional flexibility without a soft or sticky feel.
- Excellent chemical resistance through targeted polyol selection.

As a result, polyurethane dispersions are particularly suited for high-quality coatings, such as parquet and furniture lacquers, which must withstand high mechanical stress from abrasion and scratches. The coating must balance toughness and elasticity to

Dispersioni poliuretatiche ad alte prestazioni per rivestimenti di pregio per il legno

Le dispersioni poliuretatiche (PUD) sono impiegate con successo da molti anni in un'ampia varietà di applicazioni e sono diventate un componente essenziale nelle moderne formulazioni di rivestimenti e adesivi. Grazie alla loro struttura polimerica, i poliuretani offrono un'ampia gamma di possibilità di personalizzazione per la clientela, consentendo lo sviluppo di profili prestazionali specifici per differenti requisiti applicativi. Gli utilizzatori delle dispersioni, in diversi settori industriali, ne apprezzano in particolare le eccellenti proprietà meccaniche.

Dispersioni poliuretatiche per applicazioni di alta qualità

I principali componenti delle dispersioni poliuretatiche, poliol e diisocianato, possono essere combinati secondo un sistema modulare, permettendo una regolazione precisa delle proprietà finali. Variando la tipologia e la struttura dei singoli componenti, è possibile ottenere caratteristiche su misura (Fig. 1). Grazie alla specifica organizzazione strutturale delle catene polimeriche in segmenti morbidi e segmenti rigidi, i film poliuretatici presentano proprietà uniche, difficilmente eguagliabili da altre classi di leganti. I segmenti rigidi, costituiti da unità RNCO, sono incorporati nella matrice dei segmenti morbidi, formati da catene di

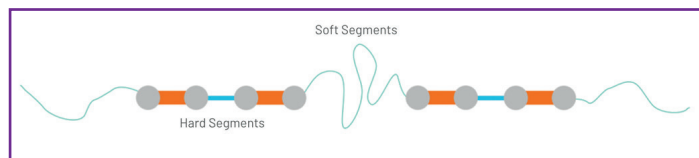


Fig. 2 - Schematic of a polymer chain with hard and soft segments
Schema della catena polimerica con segmenti soffici e rigidi

polioli, contribuendo a prestazioni meccaniche superiori. Queste peculiari caratteristiche strutturali offrono vantaggi significativi:

- elevata durezza senza fragilità.
- Eccezionale flessibilità senza effetto morbido o appiccicoso.
- Eccellente resistenza chimica grazie a una selezione mirata dei polioli.

Di conseguenza, le dispersioni poliuretatiche risultano partico-



According to manufacturing process <i>In base al processo di produzione</i>	According to polyol component <i>In base al componente di poliolo</i>	According to cross-linking and drying properties <i>In base alle proprietà del reticolante e dell'essiccativo</i>
Anionic <i>Anionico</i>	Polyester <i>Poliestere</i>	Physical drying <i>Essiccazione fisica</i>
Cationic <i>Cationico</i>	Polyether <i>Polietera</i>	Self-crosslinking <i>Auto-reticolazione</i>
Non-ionic <i>Non-ionico</i>	Polycarbonat diol <i>Diolo di policarbonato</i>	2k crosslinking <i>Reticolazione 2K</i>
	Alkyd <i>Alchidico</i>	UV crosslinking <i>Reticolazione a UV</i>
	Acrylate <i>Acrilato</i>	

Tab. 1 - Differentiation criteria for polyurethane dispersions
Criteri di differenziazione per le dispersioni PU

prevent defects while offering excellent resistance to household chemicals. Polyurethane dispersions also enable the production of highly flexible films with excellent tensile strength for plastic applications or leather coatings.

At the same time, the polymer maintains high durability, ensuring long-term protection. Skillful selection of polyols allows for excellent adhesion properties, even on challenging substrates. Additionally, polyurethane dispersions are widely used in adhesive formulations, providing strong adhesion and high resistance to mechanical and chemical stress – making them an ideal solution for industrial adhesive applications. Polyurethane dispersions can be classified based on various criteria.

Depending on the production process, they can be categorized as anionic or cationic PUDs. The choice of polyol components, as well as crosslinking and drying properties, also play a key role in characterization (Tab. 1).

WorléePUD VP 1011 for high-performance coating systems

WorléePUD VP 1011 offers exceptionally high scratch and abrasion resistance, making it ideal for coatings subjected to high mechanical stress. The resulting film also exhibits excellent resistance to household chemicals such as alcohol and cleaning agents, as well as very good water resistance.

This makes the product suitable for demanding flooring applications, such as parquet varnishes. At the same time, the binder contains a high proportion of bio-based raw materials, approximately 48% (based on the binder solids).

Performance was tested in accordance with DIN 68861-1:2001-04. Substances tested included coffee, red wine, mustard, ethanol (40%), and water – with very good results. The film also demonstrated excellent resistance to cosmetic products such as

larmente adatte per rivestimenti di alta qualità, quali vernici per parquet e mobili, che devono resistere a elevate sollecitazioni meccaniche dovute ad abrasione e graffi. Il rivestimento deve garantire un equilibrio ottimale tra tenacità ed elasticità, al fine di prevenire difetti superficiali, mantenendo al contempo un'elevata resistenza ai prodotti chimici di uso domestico. Le dispersioni poliuretaniche consentono inoltre la produzione di film altamente flessibili con eccellente resistenza alla trazione per applicazioni su materiali plastici o rivestimenti per pelli.

Allo stesso tempo, il polimero mantiene un'elevata durabilità nel tempo, assicurando una protezione a lungo termine. Una selezione accurata dei polioli permette di ottenere eccellenti proprietà di adesione anche su substrati difficili.

In aggiunta, le dispersioni poliuretaniche sono ampiamente utilizzate nelle formulazioni di adesivi, offrendo elevata adesione e alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche e chimiche, caratteristiche che le rendono una soluzione ideale per applicazioni di adesivi ad uso industriale. Le dispersioni poliuretaniche possono essere classificate secondo diversi criteri. In funzione del processo produttivo, possono essere suddivise in PUD anioniche o cationiche. Anche la scelta dei componenti poliolicci, così come le proprietà di reticolazione ed essiccazione, svolgono un ruolo determinante nella loro caratterizzazione (Tab. 1).

WorléePUD VP 1011 per sistemi di rivestimento ad alte prestazioni

WorléePUD VP 1011 offre una resistenza eccezionalmente elevata ai graffi e all'abrasione, risultando ideale per rivestimenti soggetti a forti sollecitazioni meccaniche. Il film ottenuto presenta inoltre un'eccellente resistenza ai prodotti chimici di uso domestico, quali alcol e detersivi, nonché un'ottima resistenza all'acqua. Queste caratteristiche rendono il prodotto particolarmente adatto ad applicazioni impegnative nel settore delle pavimentazioni, come le vernici per parquet. Allo stesso tempo, il legante contiene un'elevata percentuale di materie prime bio-based, pari a circa il 48% (calcolato sul contenuto solido del legante). Le prestazioni sono state testate in conformità alla norma DIN 68861-1:2001-04. Tra le sostanze utilizzate per le prove figurano caffè, vino rosso, senape, etanolo al 40% e acqua, ottenendo risultati molto positivi. Il film ha inoltre dimostrato un'eccellente resistenza ai prodotti cosmetici, come le creme (ad esempio Nivea).

Oltre alle elevate resistenze chimiche e meccaniche, WorléePUD VP 1011 garantisce ottime prestazioni anche nei sistemi di verniciatura per mobili di alta qualità, nei quali sono richiesti essiccazione rapida ed elevata resistenza al blocking.



creams (e.g., Nivea).

In addition to its high chemical and mechanical resistance, WorléePUD VP 1011 also performs well in high-quality furniture coating systems where fast drying and high blocking resistance are required.

To reduce the co-solvent content, formulations based on WorléePUD VP 1011 can be combined with PU alkyd emulsions, such as WorléeSol E 150 W or WorléeSol E 530 W. Up to 25% of the PUD can be replaced without losing the characteristic PUD properties of the formulation. Performance remains largely unchanged: pendulum hardness decreases only slightly, while abrasion resistance and blocking resistance remain at comparable levels. This opens up additional formulation flexibility while maintaining the system's high performance.

WorléePUD VP 2011 CA – Camelina Oil-Modified for Sustainable Coatings

WorléePUD VP 2011 CA contains camelina oil and offers a sustainable solution for a variety of coating applications. The raw material is derived from the resilient camelina plant (*Camelina sativa*), which grows quickly and provides high yields.

Regional cultivation reduces the carbon footprint by eliminating long transportation routes. Camelina oil stands out as a resource-efficient raw material that is produced without competing for land with the food industry. From a technical standpoint, it excels due to its high elasticity and natural resistance to water.

It can be used in both aqueous and solvent-based binders and supports biodiversity while reducing pesticide use through mixed crop cultivation. This makes it a sustainable and regional raw material for innovative, eco-friendly applications. By adding various siccatives, it has been shown that the oxidative drying of WorléePUD VP 2011 CA can be specifically improved.

WorléePUD VP 4011 for 1K and 2K Applications with Excellent Adhesion to Plastics

WorléePUD VP 4011 is particularly suitable as an adhesion primer for plastics, providing excellent adhesion results on materials such as ABS, PS, PMMA, and PVC. Outstanding adhesion has also been achieved on metals such as bright or sendzimirgalvanized steel and aluminum. Crosslinking with polyisocyanates significantly improves solvent resistance and water resistance.

Per ridurre il contenuto di co-solventi, le formulazioni a base di WorléePUD VP 1011 possono essere combinate con emulsioni alchidiche poliuretatiche (PU), quali WorléeSol E 150 W o WorléeSol E 530 W. È possibile sostituire fino al 25% della PUD senza compromettere le proprietà caratteristiche della formulazione a base poliuretatica. Le prestazioni rimangono sostanzialmente inalterate: la durezza pendolare diminuisce solo leggermente, mentre la resistenza all'abrasione e la resistenza al blocking restano su livelli comparabili. Ciò consente una maggiore flessibilità formulativa mantenendo elevate prestazioni del sistema.

WorléePUD VP 2011 CA – modificata con olio di camelina per rivestimenti sostenibili

WorléePUD VP 2011 CA contiene olio di camelina e rappresenta una soluzione sostenibile per diverse applicazioni nel settore dei rivestimenti. La materia prima deriva dalla resistente pianta di camelina (*Camelina sativa*), caratterizzata da una crescita rapida e da rese elevate. La coltivazione regionale contribuisce alla riduzione dell'impronta di carbonio, eliminando le lunghe distanze di trasporto. L'olio di camelina si distingue

come materia prima efficiente sotto il profilo delle risorse, poiché viene prodotto senza entrare in competizione con l'industria alimentare per l'utilizzo dei terreni agricoli. Dal punto di vista tecnico, offre elevata elasticità e naturale resistenza all'acqua. Può essere impiegato sia in leganti a base acquosa sia in sistemi a solvente e contribuisce alla tutela della biodiversità, riducendo l'uso di pesticidi grazie alla coltivazione promiscua. Ciò rende l'olio di camelina una materia prima sostenibile

e di origine regionale per applicazioni innovative ed ecocompatibili. È stato inoltre dimostrato che, mediante l'aggiunta di differenti siccativi, è possibile migliorare in modo mirato l'essiccazione ossidativa di WorléePUD VP 2011 CA.

WorléePUD VP 4011 per applicazioni 1K e 2K con eccellente adesione su materie plastiche

WorléePUD VP 4011 è particolarmente indicato come primer di adesione per materiali plastici, garantendo eccellenti risultati adesivi su substrati quali ABS, PS, PMMA e PVC. Sono stati inoltre ottenuti ottimi livelli di adesione anche su metalli come acciaio zincato brillante o Sendzimir e alluminio. La reticolazione con poliisocianati migliora significativamente la resistenza ai solventi e all'acqua.

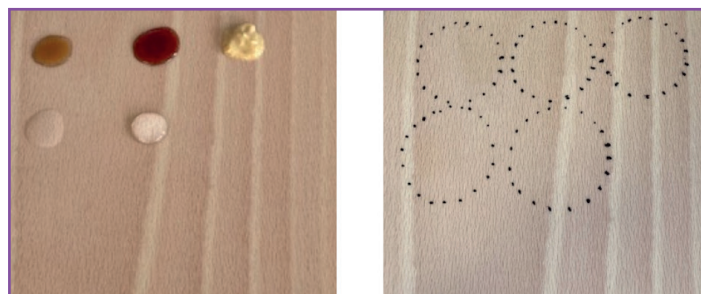


Fig. 3 e 4 - Exposure to coffee, red wine, mustard, ethanol (40%) and water (from left to right, top bottom) and results after 16 hours of exposure

Esposizione a caffè, vino rosso, senape, etanolo (40%) e acqua (da sinistra a destra, dall'alto verso il basso) e risultati dopo 16 ore di esposizione

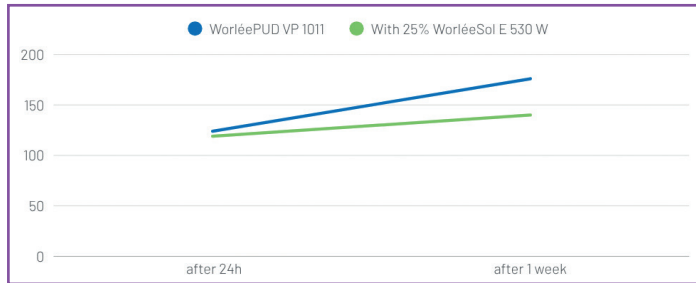


Diagram. 1 - Hardness development (pendulum hardness according to König in s) with and without 25% WorléeSol E 530 W

Sviluppo della durezza (durezza al pendolo secondo König, espressa in s) con e senza aggiunta del 25% di WorléeSol E 530 W

WorléePUD VP 5011 for high-quality wood coatings

WorléePUD VP 5011 is an acrylated polyurethane dispersion for high-quality wood coatings. The binder forms very hard, abrasion-resistant films and is characterized by high scratch resistance as well as good chemical resistance. This makes WorléePUD VP 5011 particularly suitable for applications with high mechanical demands, such as wood furniture coatings, parquet coatings, and other floor coatings.

In addition to its high mechanical strength, the product offers good resistance to water and alcohol. At the same time, the self-crosslinking structure ensures robust and nonblocking coatings.

Another advantage is the high proportion of renewable raw materials, approximately 57% (based on the binder solids), making WorléePUD VP 5011 particularly suitable for more sustainable coating systems.

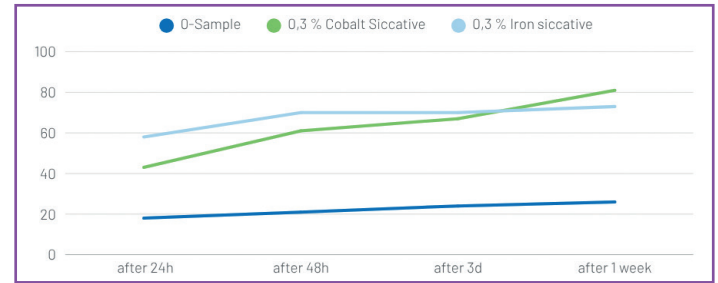


Diagram. 2 - Oxidative drying with different siccativi
Essiccazione ossidativa con diversi siccativi

WorléePUD VP 5011 per rivestimenti su legno di alta qualità

WorléePUD VP 5011 è una dispersione poliuretana acrilata sviluppata per rivestimenti per legno di alta qualità. Il legante forma film molto duri e resistenti all'abrasione ed è caratterizzato da elevata resistenza al graffio e buona resistenza chimica.

Queste proprietà rendono WorléePUD VP 5011 particolarmente adatto per applicazioni soggette a elevate sollecitazioni meccaniche, quali rivestimenti per mobili in legno, vernici per parquet e altri sistemi per pavimentazioni. Oltre all'elevata resistenza meccanica, il prodotto offre una buona resistenza all'acqua e all'alcol. Allo stesso tempo, la struttura auto-reticolante garantisce rivestimenti robusti e resistenti al blocking.

Un ulteriore vantaggio è rappresentato dall'elevato contenuto di materie prime rinnovabili, pari a circa il 57% (calcolato sul contenuto solido del legante), caratteristica che rende WorléePUD VP 5011 particolarmente indicato per sistemi di rivestimento più sostenibili.

Proprietà tipiche:

- film molto duri e resistenti all'abrasione.



KAHLBERG
CONSULTING

REACH COMPLIANCE BEYOND THE EU.

From Only Representative services to full regulatory strategy, WE HELP YOU KEEP YOUR SUBSTANCES COMPLIANT ACROSS GLOBAL MARKETS.

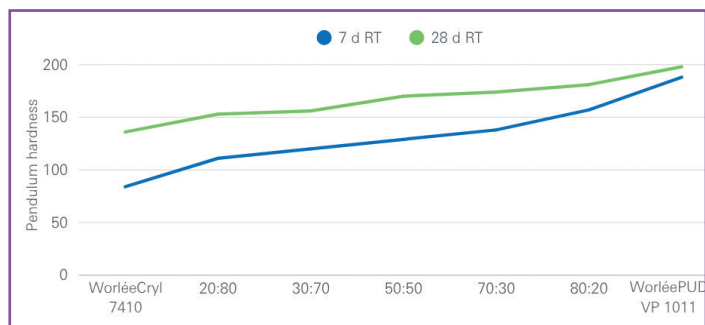


Diagram. 3 - Hardness development (pendulum hardness according to König in s) after mixing WorléeCryl 7410 with WorléePUD VP 1011 in various ratios

Sviluppo della durezza (durezza al pendolo secondo König, espressa in s) dopo miscelazione di WorléeCryl 7410 con WorléePUD VP 1011 in diverse proporzioni

Typical properties:

- very hard and abrasion-resistant films.
- Good scratch and chemical resistance.
- Good resistance to water and alcohol.
- Non-blocking
- Approx. 57% bio-based raw materials (based on solids).

WorléePUD – acrylate hybrid systems

A widely used method in the development of coating formulations is the combination of polyurethane and acrylate dispersions. By mixing them, positive properties of both binder classes can be combined in many cases. For example, hardness and blocking resistance can be increased by combining softer acrylates with harder polyurethane dispersions in order to create a more resistant coating film (Diagram 3).

Conversely, even very brittle and hard acrylic coatings can be made more flexible by cleverly combining them with elastic polyurethane dispersions without negatively affecting the blocking resistance (Diagram 4).

Conclusion: tailored performance for next-generation coatings

The WorléePUD portfolio demonstrates that high-performance mechanical properties and ecological responsibility can go hand in hand. Through a modular system of polyols and diisocyanates, these polyurethane dispersions offer tailored profiles ranging from extreme scratch resistance for wood and flooring to high elasticity for leather and plastics. By integrating renewable raw materials – such as camelina oil – and offering versatile hybrid options with acrylates, Worlée provides formulators with the flexibility needed for modern, sustainable applications. Ultimately, these PUDs represent a future-oriented solution for industries demanding durability, chemical resistance, and a reduced environmental footprint.

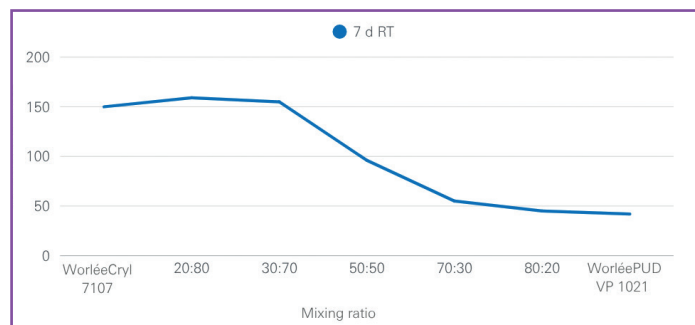


Diagram. 4 - Hardness development (pendulum hardness according to König in s) after mixing WorléeCryl 7107 with WorléePUD VP 1021 in various ratios

Sviluppo della durezza (durezza al pendolo secondo König, espressa in s) dopo miscelazione di WorléeCryl 7107 con WorléePUD VP 1021 in diverse proporzioni

- Buona resistenza al graffio e agli agenti chimici.
- Buona resistenza all'acqua e all'alcol.
- Assenza di blocking.
- Circa il 57% di materie prime bio-based (sul contenuto solido).

WorléePUD – sistemi ibridi acrilato/poliuretano

Un metodo ampiamente utilizzato nello sviluppo di formulazioni per rivestimenti consiste nella combinazione di dispersioni poliuretatiche e acriliche. La loro miscelazione consente, in molti casi, di integrare le proprietà positive di entrambe le classi di leganti. Ad esempio, durezza e resistenza al blocking possono essere incrementate combinando acrilati più morbidi con dispersioni poliuretatiche più dure, al fine di ottenere un film di rivestimento più resistente (Diagramma 3).

Viceversa, anche rivestimenti acrilici molto duri e fragili possono essere resi più flessibili mediante una combinazione mirata con dispersioni poliuretatiche elastiche, senza influire negativamente sulla resistenza al blocking (Diagramma 4).

Conclusioni: prestazioni su misura per i rivestimenti di nuova generazione

La gamma WorléePUD dimostra che elevate prestazioni meccaniche e responsabilità ambientale possono coesistere. Grazie a un sistema modulare basato su polioli e diisocyanati, queste dispersioni poliuretatiche offrono profili prestazionali personalizzati, che spaziano da un'estrema resistenza al graffio per applicazioni su legno e pavimentazioni fino a un'elevata elasticità per pelle e materiali plastici. Attraverso l'integrazione di materie prime rinnovabili, come l'olio di camelina, e grazie alla disponibilità di versatili sistemi ibridi con acrilati, Worlée mette a disposizione dei formulatori la flessibilità necessaria per applicazioni moderne e sostenibili. In definitiva, queste PUD rappresentano una soluzione orientata al futuro per i settori industriali che richiedono durabilità, resistenza chimica e una ridotta impronta ambientale.