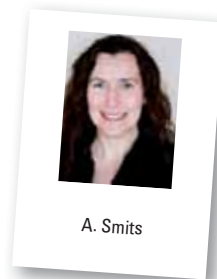


Polioli a base naturale per adesivi poliuretanicici di alta prestazione

■ Dr. Angela LM Smits - Croda Coatings & Polymers, The Netherlands



I PRESUPPOSTI TECNICI DEGLI ADESIVI A BASE BIOLOGICA DI ALTA PRESTAZIONE

La crescita demografica e delle ricchezze accompagnati dalla scarsità delle materie prime giocano un importante ruolo nel mercato degli adesivi. Si è alla ricerca di soluzioni a base naturale per ridurre il fabbisogno di materie prime in diminuzione e per migliorare l'impronta al carbonio dei prodotti. Nello stesso tempo è in crescita anche la domanda di prestazioni superiori, di una vita utile dei prodotti di durata maggiore e di nuove possibili applicazioni. L'adesione di substrati nuovi e dissimili fra di loro come i compositi e la plastica è un altro aspetto importante, nei casi in cui si sostituiscano i legami tradizionali o in cui le superfici da incollare si riducano in dimensioni nei giunti non adesivi.

Ad esempio, gli adesivi facilitano le progettazioni a basso peso, a vantaggio dell'efficienza del carburante e di un uso ridotto di materiale, ad esempio nei settori del trasporto e dell'elettronica. La chiave del successo di Croda è la

prestazione superiore e l'utilizzo di materiali di origine naturale. La serie Croda dei polioli Priplast™ a base biologica fornisce una maggiore protezione dall'umidità e resistenza alle intemperie per le applicazioni in ambiente esterno oltre ad offrire eccellente flessibilità e versatilità nel processo di adesione per applicazioni molto esigenti. Estendendo la vita utile dei prodotti, si ottiene un grado superiore di sostenibilità.

I polioli poliesteri Priplast sono costituiti dall'acido dimerico C₃₆ derivato dagli oli vegetali, il quale conferisce a questi prodotti un alto contenuto di materiale rinnovabile. Per soddisfare l'esigenza industriale di materiali sostenibili e di origine naturale, l'azienda ha messo a punto una nuova serie di blocchi da costruzione a base dei polioli Priplast 100% di origine vegetale. La struttura dell'acido dimerico ramificato non cristallino offre agli adesivi flessibilità (a basse temperature), previene la cristallizzazione indotta dalle tensioni interne migliorando anche le proprietà bagnanti, mentre la natura idrocarbo-

nica dà idrorepellenza e affinità ad un'ampia gamma di substrati; inoltre, essi garantiscono proprietà associate di stabilità termo-ossidante e idrolitica, considerata essenziale nel caso di applicazioni difficili quali il trasporto e gli adesivi per elettronica o ancora per sistemi basati su fonti di energia rinnovabile.

RETROSCENA DELLA TECNOLOGIA DEI POLIOLI DI ORIGINE VEGETALE

Questi polioli sono a base di acidi grassi dimerizzati, ottenuti dalla reazione degli acidi grassi insaturi. A partire dagli acidi grassi C₁₈ reperiti in natura, l'acido dimerico prodotto è il materiale C₃₆ bi-funzionale. L'acido dimerico è ben noto come blocco da costruzione ad alto contenuto di carbonio ed è utilizzato per molte resine ed applicazioni. La natura non-cristallina dell'idrocarburo rende l'acido dimerico e i polimeri in cui è incluso estremamente idrofobi fornendo flessibilità a basse

temperature, bagnabilità e scorrimento oltre ad essere affine ad un'ampia serie di substrati (Tab. 1).

La tecnologia Priplast si addice pienamente alle nuove tendenze dell'industria verso i materiali di origine vegetale. Grazie alla natura di questo processo chimico, è possibile realizzare varie tipologie di prodotti, amorfi o semicristallini così come è possibile variarne la funzionalità e il peso molecolare. In questo modo, la tecnologia può essere prontamente incorporata in diversi sistemi polimerici, ad esempio i poliesteri, gli elastomeri COPE e COPA e i rivestimenti poliuretanicici, gli adesivi, i sigillanti e gli elastomeri. I vantaggi arrecati dall'incorporazione dell'acido dimerico rimangono invariati con i polioli di origine biologica. Proprietà quali la flessibilità, l'idrofobia e l'adesione versatile li rendono pienamente adatti alle applicazioni degli adesivi. Negli adesivi poliuretanicici questi polioli sono ideali per gli adesivi che reticolano con l'umidità, gli hotmelt termoplastici e le dispersioni PU.



Bio-based Polyols for High-Performance Polyurethane Adhesives

■ Dr. Angela LM Smits - Croda Coatings & Polymers, The Netherlands

BACKGROUND TO HIGH-PERFORMANCE BIO-BASED ADHESIVES

The growing world population and wealth, combined with a scarcity of raw materials, influence the adhesives market. People are searching for bio-based solutions, reducing reliability on scarce raw materials and improving the carbon footprint of their products. At the same time there is a demand for improved performance, extending the life time of products or allowing new applications. Adhesion of novel substrates and dissimilar substrates such as composites and plastics must be addressed, where traditional bonding is replaced or when bonding surfaces become too small for non-adhesive

joining. For example, adhesives facilitate light-weight design, enabling fuel efficiency and less material use e.g. in transportation and electronics.

Croda's strength is our focus on superior performance where the use of bio-based materials is in our nature. Croda's range of bio-based Priplast™ polyols brings superior moisture protection and weather resistance for outdoor applications, and offers excellent flexibility and versatile adhesion in demanding adhesive applications. By extending the lifetime of products, an even higher level of sustainability is achieved.

Priplast polyester polyols are based on C₃₆ dimer acid from natural oils, giving these products high renewable

contents. To meet the industry need towards sustainable and bio-based materials Croda has developed a new portfolio of 100% bio-based Priplast polyol building blocks. The branched non-crystalline dimer acid structure offers (low temperature) flexibility to the adhesive, prevents strain-induced crystallisation and enhances wetting properties, while the hydrocarbon character imparts water repellency and affinity for a wide range of substrates. Furthermore, they provide a unique combination of enhanced hydrolytic and thermo-oxidative stability, which is highly relevant for demanding applications such as transportation and electronic adhesives or renewable energy systems.

BACKGROUND TO BIO-BASED POLYOL TECHNOLOGY

Priplast polyols are based on dimerised fatty acids that are obtained by the reaction of unsaturated fatty acids. Starting from the C₁₈ fatty acids that nature typically provides, the dimer acid produced is a C₃₆ di-functional product. Dimer acid is well known as a high carbon building block that is used in many resins and applications. The hydrocarbon non-crystalline nature makes dimer acid and polymers in which it is included extremely hydrophobic, and provides (low temperature) flexibility, lubricity and flow or wetting, and an affinity for a wide range of substrates (Tab. 1).

NUOVI POLIOLI 100% NATURALI PER ADESIVI POLIURETANICI

Per soddisfare la domanda globale di materie prime di origine vegetale, i nuovi polioli sono stati messi a punto con un contenuto di carbonio rinnovabile al 100% (ASTM D6866). I polioli poliesteri Priplast sono già altamente rinnovabili e le versioni di origine naturale al 100% rappresentano un'estensione di questa serie. Questi prodotti contribuiscono a rafforzare l'immagine positiva dal punto di vista dell'ecocompatibilità nei settori dell'elettronica e degli articoli sportivi e della sostenibilità e del basso peso nell'ambito dell'industria dei trasporti.

Priplast 3238 è un poliolo bifunzionale interamente amorfo sviluppato specificatamente per applicazioni PU reattive. Priplast 3293 è una variante semicristallina per adesivi PU reattivi ad alto modulo e tenacità e si addice in particolare ai PUD. Priplast 3286 è amorfo ed è caratterizzato da un'alta funzionalità per sistemi reticolati 2K. Sono in fase di sviluppo ulteriori tipologie di questo materiale. Questi prodotti 100% a base naturale sono in uso anche negli adesivi poliuretani ad alta durabilità. La repellenza all'umidità e le flessibilità sono possibili grazie alla risposta simile a quella della gomma, che non indurisce e non si deforma.

PARTE SPERIMENTALE

Per realizzare questo progetto sono stati prodotti adesivi PU reattivi che reticolano con l'umidità e dispersioni PU per adesivi. Per quanto riguarda la PU reattiva, è stata eseguita una comparazione di base fra i polioli a base naturale Priplast e i polioli convenzionali come l'esano diolo adipato (adipato HDO) e i polioli polieteri quali i poli(tetra-metilen-etere) glicoli (PTMEG o poli THF). Questi adesivi sono stati ricavati dai rispettivi polioli con peso molecolare 2000 e MDI solido con reazione a 80°C e contenuto NCO al 15%.

La preparazione delle dispersioni acquose con i polioli idrofobi come i polioli a base di dimeri non è per niente facile.

Per compiere questo studio, le dispersioni PU sono state prodotte mediante il cosiddetto processo all'acetone in modo da ottenere dispersioni PU a base acquosa con un contenuto solido pari al 35/40%, fatta eccezione per Priplast 3293 semicristallino, reagito mediante il processo polimerico. Incorporando l'acido dimetil propionico (DMPA) il polimero diventa disperdibile in acqua.

A seguito della polimerizzazione, i gruppi carbossilici di DMPA sono stati neutralizzati con un'ammina terziaria. Le dispersioni PU sono state preparate con isoforone diisocianato (IPDI) e un rapporto quantitativo di gruppi idrossilici e isocianati tale da fornire un polimero ad alto peso molecolare e funzionalità idrossilica residua. Ciò ha consentito di eseguire la reticolazione in una fase successiva con l'isocianato disperdibile in acqua (Desmodur DN, Bayer), nonostante le PUD a base di Priplast fossero state usate principalmente in quanto tali perché fornivano già una forte adesione senza essere sottoposte al processo di reticolazione.

Prodotto Product	Descrizione del prodotto Product description	Uso del prodotto e vantaggi Product use and benefits	% carbonio rinnovabile Renewable carbon %
Priplast 1838	Amorfo Peso molecol. 2000 Amorphous MW 2000	Idrofobia, eccellente colore e durata, flessibilità a basse temperature, scorrimento e bagnabilità <i>Provides hydrophobicity, excellent colour and durability, good low temperature flexibility, good flow and wetting</i>	82
Priplast 3192	Semicristallino Peso molecol. 2000 Semi-crystalline MW 2000	Superiore tenacità, eccellente stabilità del colore e all'idrolisi <i>Provides superior strength, excellent colour and hydrolysis stability</i>	38
Priplast 3238	Amorfo Peso molecol. 2000 Amorphous MW 2000	100% a base naturale, idrofobia, colore eccellente e durata, flessibilità a basse temperature, scorrimento e bagnabilità <i>100% bio-based, provides hydrophobicity, excellent colour and durability, good low temperature flexibility, good flow and wetting</i>	100
Priplast 3293	Semicristallino Peso molecol. 2000 Semi-crystalline MW 2000	100% a base naturale, maggiore durezza e migliori proprietà meccaniche, eccellente stabilità del colore e all'idrolisi <i>100% bio-based, provides superior hardness and mechanical properties, excellent colour and hydrolysis stability</i>	100
Priplast 3286	Amorfo Peso molecol. 2000 Amorphous MW 2000	100% a base naturale, adatto a sistemi reticolati o 2K <i>100% bio-based, suitable for cross-linked or 2K-systems</i>	100

Tab. 1 Prospetto dei polioli a base naturale presi in esame
Overview of bio-based polyol grades tested

Priplast technology fits very well with the industry trend towards bio-based materials. Due to the nature of the chemistry, several types can be produced, either amorphous or semi-crystalline and varying in functionality and molecular weight. In this way, the technology can be readily incorporated into several polymer systems, such as polyesters, COPE and COPA elastomers,

and polyurethane coatings, adhesives, sealants and elastomers. The benefits brought by the incorporation of dimer acid, remain with the bio-based polyols. Properties such as the flexibility, hydrophobicity and versatile adhesion, makes them very well suited for adhesive applications. In polyurethane adhesives these polyols are best suited for moisture curing

adhesives, thermoplastic hotmelt and PU dispersions.

NEW 100% BIO-BASED POLYOLS FOR POLYURETHANE ADHESIVES

To meet the global trend towards bio-based raw materials, novel bio-based polyols have been developed

with 100% renewable carbon content (ASTM D6866).

Priplast polyester polyols are already highly renewable, and the 100% bio-based grades are an extension of the range. These products will help to meet for example the positive and environmental image of sportswear and consumer electronics, and the renewability and light-weight targets in the transportation industry (Tab. 1). Priplast 3238 is a fully amorphous, di-functional polyol especially for reactive PU applications. Priplast 3293 is a semi-crystalline type for a higher modulus and strength reactive PU adhesives and is well suited for PUD. Priplast 3286 is amorphous with a higher functionality for cross-linked 2K systems. Further grades are under development.

These 100% bio-based grades result as well in polyurethane adhesives with good durability.

POLIOLI A BASE VEGETALE PER ADESIVI POLIURETANICI DI ALTA DURABILITÀ

Gli adesivi poliuretanicici sono ricavati dai polioli e dagli isocianati da cui si ottiene una tecnologia molto versatile. I polioli tipici sono i polieteri come PTMEG oppure i poliesteri come gli esteri adipati. Le proprietà dipendono in grande misura dalla natura del poliolo usato. Gli adesivi PU possono essere PU reattivi 1K che reticolano con l'umidità, le dispersioni PU o termoplastiche (TPU), che richiedono una bifunzionalità soddisfacente del poliolo. Altrimenti essi possono essere materiali termoindurenti reticolati come i sistemi PU 2K. La tecnologia convenzionale presenta degli inconvenienti, vale a dire le PU polieteri sono suscettibili di degradazione a causa degli UV o della termo-ossidazione e le PU a base poliesteri sono soggette a idrolisi. Nonostante ciò, i polioli poliesteri a base di acido grasso dimerico offrono al chimico esperto di poliuretani i vantaggi chiave dati dalla resistenza all'attacco idrolitico (per l'umidità, gli alcali o gli acidi) e la resistenza all'attacco di tipo radicale (per il calore, l'ossigeno, gli UV o il cloro) conferendo una combinazione unica di resistenza termo-ossidativa e idrolitica (Fig. 1).

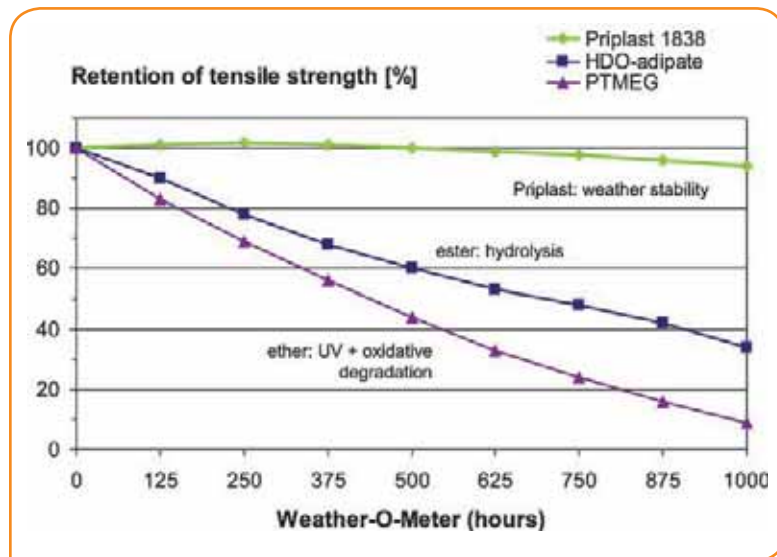


Fig. 1 Resistenza idrolitica e termo-ossidativa delle PU a base di Priplast, sottoposte al test dell'invecchiamento accelerato usando il calore, l'umidità e i cicli UV
 Combined thermo-oxidative and hydrolytic resistance of Priplast based PU.
 Subjected to accelerated weathering test using heat, moisture and UV cycles

POLIOLI A BASE NATURALE PER UN'ADESIONE VERSATILE

Oltre alla superiore durabilità, la flessibilità della tecnologia dell'acido grasso dimerico Priplast garantisce eccellenti proprietà di scorrimento e l'efficace bagnabilità del substrato, da cui derivano le buone proprietà di adesione su vari substrati (Figg. 2 e 3). La natura idro-

foba migliora l'adesione su substrati a bassa polarità, come dimostrato in fig. 4 per il polietilene. Questa flessibilità è stata riscontrata a condizioni di bassa temperatura con

buona resistenza all'urto, alla fatica e con una durezza consistente. L'assenza del fenomeno di cristallizzazione fa sì che i materiali a base di Priplast si comportino come la gomma. Ciò consente di flettere più volte il materiale senza alterare le proprietà meccaniche.

I POLIOLI A BASE NATURALE INCREMENTANO LA RESISTENZA ALL'UMIDITÀ

La natura dell'idrocarburo C₃₆ della tecnologia dei dimeri contenuti in Priplast dà i suoi chiari risultati negli adesivi idrofobi (Fig. 5). L'idrofobia determina la repellenza all'umidità, buona resistività elettrica, adesione su superfici a bassa tensione e la compatibilità dei materiali polari e non polari. Quando immersi nell'acqua, gli adesivi a base di Priplast assorbono un ordine di grandezza in meno di acqua rispetto agli adesivi a base di polieteri convenzionali. Gli adesivi in dispersione poliuretanicica tendono ad essere sensibili all'acqua

Moisture repellency and flexibilities are obtained with a rubber-like behaviour that lacks strain-hardening.

EXPERIMENTAL

For this project, moisture-curing reactive PU adhesives and PU dispersions for adhesives have been made. For the reactive PU, a base comparison has been made between Priplast bio-based polyols and conventional polyols such as hexane diol adipate (HDO-adipate) and polyether polyols such as poly(tetramethylene-ether)glycol (PTMEG or polyTHF). These adhesives were prepared from the respective polyols of 2000 molecular weight with solid MDI by reacting at 80°C to 15% NCO content.

Preparing aqueous dispersions from hydrophobic polyols like the dimer-based polyols is not altogether trivial. The PU

dispersions for this study were prepared via the so-called acetone process, to obtain waterborne PU dispersions with 35-40% solids contents. As an exception, semi-crystalline Priplast 3293 was reacted via the pre-polymer process. By incorporating dimethyl propionic acid (DMPA) the polymer is made water dispersible. After polymerisation, the carboxyl groups of DMPA were neutralised with a tertiary amine. PU dispersions have been prepared with isophorone diisocyanate (IPDI) where the ratio of hydroxyl and isocyanate groups was such to give a high molecular weight polymer with residual hydroxyl functionality. This allows for cross-linking at a later stage with a water-dispersible isocyanate (Desmodur DN, Bayer), although the Priplast-based PUDs were mainly used as such because they were found to give strong adhesion already without cross-linking.

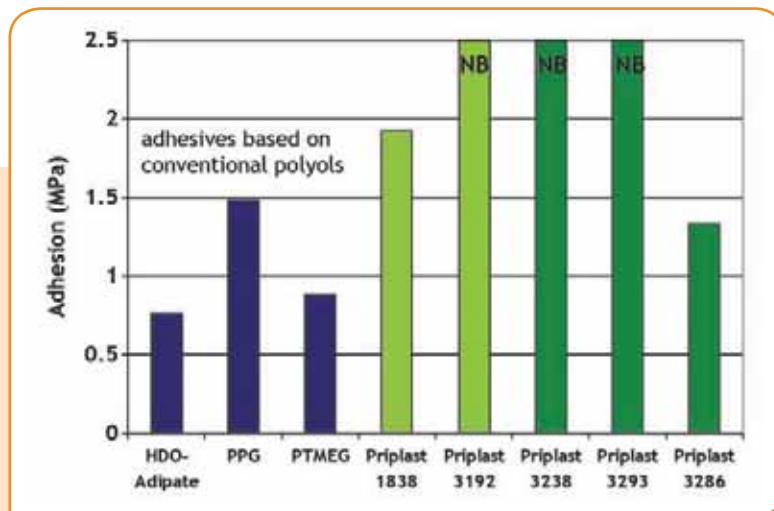


Fig. 2 Adesione nel test della resistenza allo scorrimento per sovrapposizione al policarbonato degli adesivi PU reticolati con l'umidità, a base di MDI e Priplast, comparata con i polioli convenzionali. NB= nessuna screpolatura, il substrato scivola dai morsetti
 Lap shear adhesion to Polycarbonate of moisture-cured PU adhesives based on MDI and Priplast, compared with conventional polyols. NB = no break, the substrate slipped from the clamps

BIO-BASED POLYOLS FOR HIGHLY DURABLE POLYURETHANE ADHESIVES

Polyurethane adhesives are derived from polyols and isocyanates which offer a very versatile technology.

Typical polyols are polyether such as PTMEG, or polyester such as adipate esters.

Properties are highly dependent on the nature of the polyol used. PU adhesives can be 1K moisture curing reactive PU,

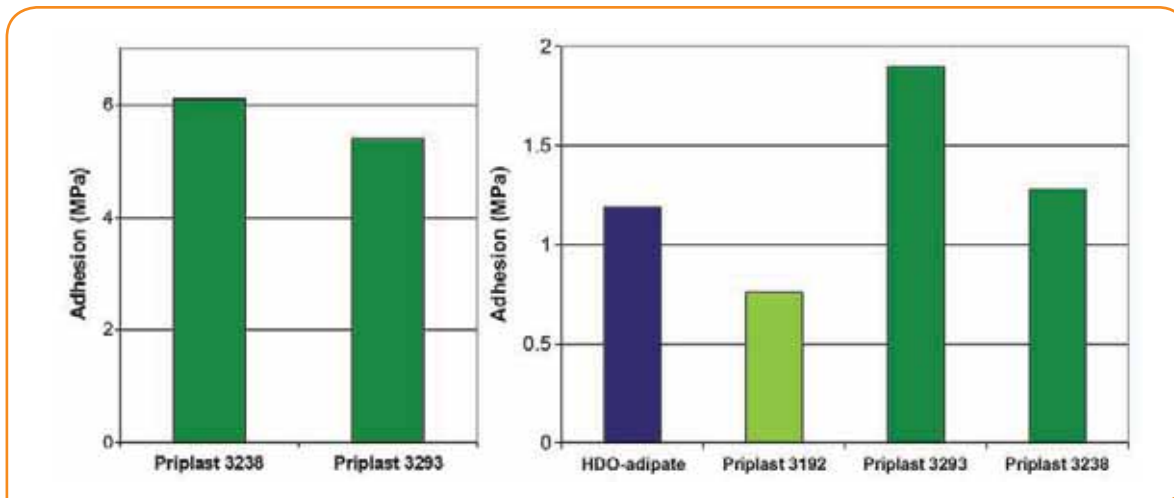


Fig. 3 Adesione nel test della resistenza allo scorrimento per sovrapposizione al legno di betulla (a sinistra) e al PVC rigido (a destra) degli adesivi PUD OH funzionali (monocomponenti), a base di Priplast, comparata con i polioli convenzionali. PUD applicata su entrambi i lati del film, essiccata e riattivata a 70°C. Per unire le due parti è stato utilizzato un rullo di acciaio
Lap shear adhesion to birch wood (left) and rigid PVC (right) of OH functional PUD adhesives (1 component) based on Priplast, compared with conventional polyols. PUD was applied to both sides of the film, dried and re-activated at 70°C. A steel roller was used to join the two parts

per la loro natura disperdibile nell'acqua. La resistenza all'acqua può essere incrementata mediante reticolazione delle PUD OH-funzionali con l'isocianato. La resistenza dei film PUD all'acqua e all'acetone è stata esaminata in un test della macchia, lasciando la macchia d'acqua per 16 ore e verificando l'eventuale presenza di un deterioramento. Questo viene classificato partendo da un valore 0 equivalente ad assenza di deterioramento e di segni fino ad arrivare a un valore 5 equivalente alla presenza del deterioramento (Tab. 2); un film non reticolato a base di un esandiolo adipato che presenta una scarsa resistenza all'acqua; film che risulta gravemente danneggiato dopo l'esposizione della durata di soltanto un'ora all'acqua. La reticolazione

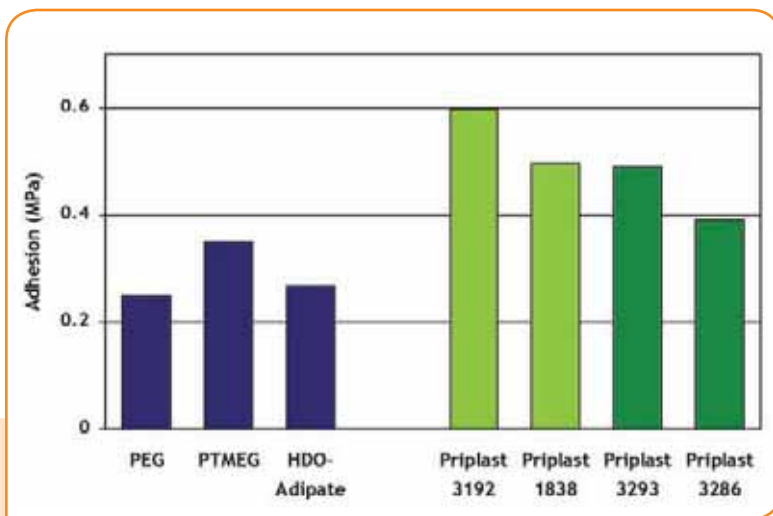


Fig. 4 Adesione nel test della resistenza allo scorrimento per sovrapposizione a PE non trattato degli adesivi PU reticolati con l'umidità, a base di MDI e Priplast, comparata con i polioli convenzionali
Lap shear adhesion to untreated PE of moisture-cured PU adhesives based on MDI and Priplast, compared with conventional polyols

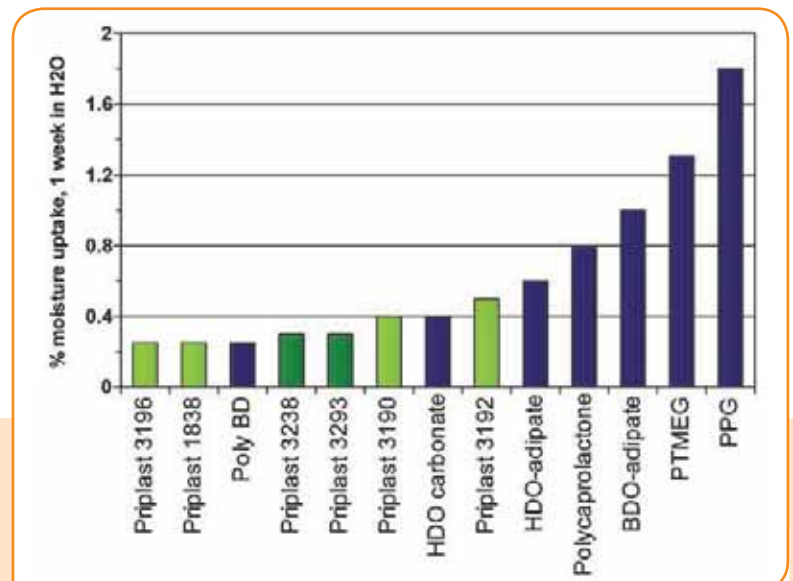


Fig. 5 Assorbimento dell'umidità delle PU a base di Priplast, comparata con i polioli convenzionali
Moisture absorption of PU based on Priplast, compared with conventional polyols

PU dispersions or thermoplastic (TPU), which requires good di-functionality of the polyol. Or they can be cross-linked thermoset materials such as 2K PU systems.

Conventional technology has some shortcomings, polyether PU being susceptible to degradation by UV or thermo-oxidation, and polyester based PU being susceptible to hydrolysis.

The dimer fatty acid based polyester polyols however, offer the polyurethane chemist the key benefits of resistance to hydrolytic attack (by moisture, alkali or acid) and resistance to radical-

type attack (via heat, oxygen, UV or chlorine), thus providing a unique combination of thermo-oxidative and hydrolysis resistance (Figure 1).

BIO-BASED POLYOLS FOR VERSATILE ADHESION

Next to the enhanced durability, the flexible nature of the Priplast dimer fatty acid technology results in excellent flow properties and efficient substrate wetting, leading to good adhesion properties to various substrates

(Figures 2 and 3). The hydrophobic nature improves adhesion to low polarity substrates, as demonstrated in Figure 4 for polyethylene.

The flexible nature furthermore results in (low-temperature) flexibility with good impact strength, resistance to flex fatigue and consistent hardness. Due to the lack of crystallisation, Priplast-based materials behave very much like rubber.

The lack of strain-induced crystallisation allows multiple flexing without alteration of mechanical properties.

BIO-BASED POLYOLS FOR MOISTURE RESISTANCE

The large hydrocarbon C₃₆ nature of dimer technology in Priplast results in hydrophobic adhesives (Figure 5). Hydrophobicity brings moisture repellency, good electrical resistivity, adhesion to low-energy surfaces and compatibilisation of polar and non polar materials. When soaked in water, Priplast-based adhesives absorb an order of magnitude less water than conventional polyether-based adhesives.

della PUD aggiungendo il 5% di NCO incrementa la resistenza all'acqua del film esandiolo adipato in una misura tale per cui esso non subisce alcuna degradazione, sebbene dopo 16 ore sia visibile un segno (valori 3-4). L'aggiunta

di Priplast nella PUD apporta considerevoli migliorie alla resistenza all'acqua, dando un punteggio più alto rispetto al caso dei film reticolati HDO-adipati. L'idrofobia del polioli a base naturale rallenta la migrazione dell'acqua nel film, prevenendo la degradazione, pur presentando un segno dopo l'esposizione all'acqua per 16 ore. L'aggiunta del 5% del reticolante NCO rende i film a base di Priplast 3192 ancora più resistenti all'acqua e il punto in cui era stata applicata l'acqua è risultato difficilmente percettibile.

diventano idrofobi e migliorano la flessibilità (a bassa temperatura) o la resistenza all'urto fornendo stabilità termo-ossidativa e termica insieme alla eccellente stabilità idrolitica. Queste proprietà uniche si associano al profilo ambientale avanzato di un modificatore rinnovabile con contenuto di carbonio rinnovabile al 100%. Le

aree di applicazione comprendono gli adesivi ad elevata durabilità (settori del trasporto e delle costruzioni), gli adesivi flessibili ad alta resistenza all'umidità (elettronica e sigillanti) e gli adesivi termicamente stabili senza post-indurimento (substrati flessibili come nel caso dell'industria degli articoli sportivi e dell'imballaggio).

	resistenza all'acqua (16 ore) water resistance (16h)
HDO adipato HDO-adipate	5
Priplast 3192	3
Priplast 3293	2
Priplast 3238	3

Tab. 2 Resistenza all'acqua nel test della macchia (16 ore) su un film essiccato di una dispersione PU non reticolata

0 = molto buona, nessun segno, nessuna degradazione; 5 = molto scarsa, presenza di segni e di deterioramento

Resistance against water in a spot test (16h)

on dried film of uncross-linked PU dispersion

0 = very good, no mark, no damage;

5 = very poor, clear mark and damaged

Polyurethane dispersion adhesives tend to be sensitive to water because of their water dispersible nature. Water resistance can be increased through cross-linking the OH-functional PUD with isocyanate. The resistance of PUD films to water and acetone was tested in a spot test, leaving a water spot for 16 hours and evaluating eventual damage. Damage is scored from undamaged and mark-free (value 0) to very poor and damaged (value 5), as shown in Table 2. An uncross-linked film based on hexane diol adipate shows a very poor water resistance; the

CONCLUSIONI

La tecnologia Priplast può essere adottata per produrre con successo adesivi di alta prestazione, siano essi reticolati con l'umidità, hotmelt oppure PUD. I polioli poliesteri a base di dimeri modificano gli adesivi che

film is severely damaged after one hour of exposure to water already. Cross-linking the PUD by addition of 5% NCO increases the water resistance of the hexane diol adipate films to such an extent that the film is not damaged, but a clear mark can be seen after 16 hours (valued 3-4). Introduction of Priplast into a PUD significantly improves the water resistance, scoring better than the cross-linked HDO-adipate based films. The hydrophobicity of the bio-based polyol slows down migration of water into the film, which prevents damage, although a mark can be seen after exposure to water for 16 hours. Addition of 5% NCO cross-linker makes the Priplast 3192 based films

curriculum vitae

Angela Smits è specializzata nelle applicazioni degli adesivi per i mercati della plastica, elastomeri e schiume, presso Croda Coatings and Polymers a Gouda, Paesi Bassi. Attiva nel campo tendenze del mercato e delle tecnologie, ha gestito numerosi progetti di innovazione di nuovi prodotti per nuove applicazioni per i blocchi da costruzione a base bio, partendo dall'ideazione del prodotto fino alla commercializzazione. In precedenza, ha lavorato come Specialista del prodotto e applicazione presso DSM Food Specialties per prodotti vernicianti per applicazioni alimentari; in qualità di Chimico di sviluppo al National Starch & Chemical per adesivi acrilici, e chimico ricercatore presso ATO in Wageningen per applicazioni bio per plastica, adesivi e rivestimenti. Ha studiato Ingegneria Chimica e Chimica presso il Politecnico di Eindhoven, dove si è laureata in chimica dei polimeri e ha conseguito il dottorato di ricerca presso l'Università di Utrecht, sull'organizzazione molecolare e interazione plastificante nei polimeri dell'amido. Angela Smits is Market Applications Specialist Adhesives, Plastics, Elastomers and Foam, at Croda Coatings and Polymers in Gouda, the Netherlands. Involved with market and technology trends she has managed several innovation projects for new products or new applications of Croda bio-based building blocks, from idea to commercialisation. Prior to that, she worked as Product and Application Specialist at DSM Food Specialties for food coatings, as Development Chemist at National Starch & Chemical for acrylate adhesives, and as Research Chemist at ATO in Wageningen on bio-based plastics, adhesives and coatings. She studied Chemical Engineering and Chemistry at Eindhoven University of Technology, where she graduated in polymer chemistry, and holds a PhD from Utrecht University on the molecular organisation and plasticiser interaction in starch polymers.

even water resistant; the spot where the water was applied could hardly be distinguished.

CONCLUSIONS

Priplast technology can be used to create high-performance adhesives, either moisture curing, hotmelt or PUD. Dimer-based polyester polyols modify the adhesives to become hydrophobic, enhance (low temperature) flexibility or impact strength, and provide thermo-oxidative and thermal

stability combined with excellent hydrolytic stability.

The unique properties are combined with the enhanced environmental profile of a renewable modifier, with up to 100% renewable carbon content. Application possibilities include adhesives requiring high durability (as in transportation and construction), flexible adhesives with high moisture resistance (as in electronics and sealants) and thermally stable adhesives without post-hardening (such as on flexible substrates as in sportswear or packaging).

— associazione **octima** no profit —
 organizzazione per la crescita culturale e tecnologica dell'industria dei materiali avanzati
 polymeric, ceramic and metallic matrix composites • smart coatings • nanostructured • hybrids • finishing
 organization for the cultural and technological growth of advanced materials industries

www.octima.it - info@octima.it