



Mechanical properties of PTFE-free waxes for coatings

Gehan Eltanany, Ralf Eberhards - LUBRIZOL

As regulatory pressure continues to increase on the use of PFAS, coating manufacturers are looking for additives that offer alternatives to polytetrafluoroethylene (PTFE). The good news is that newly developed additives for waxes and dispersions demonstrate strong possibilities for use in high-performance can and coil coatings. PTFE is a common fluoropolymer used in a variety of industries because of the desirable properties it imparts.

Properties like exceptional chemical resistance, low coefficient of friction, good resistance to heat and low temperature, and enhanced surface durability make PTFE particularly useful in the coatings industry for applications such as metal packaging and coils. The PTFE particles create a micro-surface texture that promotes these sought-after properties, which is often termed the “overlay or ball bearing” effect.

Harmful low molecular weight PFAS (perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances), such as PFOA (perfluorooctanoic acid) and PFOS (perfluorosulfonic acid), have been used for the polymerization of PTFE. These substances are also created in subsequent processing steps of ready-made PTFE, which has led to the increasing regulatory pressure on PFAS, including PTFE.

EU legislation currently prohibits the production, use and placing on the market of any product that has greater than 25 parts per billion (ppb) of PFOA or PFOS. In 2023, the same thresholds are being used to regulate more substances that are chemically similar to and have like properties as PFOA and PFOS, such as C9-C14 PFCA (perfluorocarboxylic acid) and C6 PFCA. There is also a proposed EU restriction that would ban many uses of PFAS chemistry, including fluoropolymers like PTFE.



Proprietà meccaniche delle cere esenti da PTFE per rivestimenti

Con l'inasprirsi delle norme legislative contrarie all'uso di PFAS, i produttori di rivestimenti sono alla ricerca di additivi in grado di offrire alternative al politetrafluoroetilene (PTFE). La buona notizia è che gli additivi sviluppati recentemente per cere e dispersioni offrono notevoli opportunità di utilizzo nei rivestimenti per barattoli e coil coating di alta prestazione. Il PTFE è un comune polifluoropolimero utilizzato in una varietà di industrie per le proprietà vantaggiose fornite. Proprietà quali l'eccellente resistenza ad agenti chimici, il basso coefficiente di attrito, la buona resistenza al calore e alle basse temperature e la superiore durabilità superficiale rendono il PTFE particolarmente utile nell'industria dei rivestimenti per applicazioni quali l'imballaggio di metallo e coil. Le particelle PTFE creano un effetto microsuperficiale che accentua queste ricercate proprietà, spesso definito effetto a tridimensionalità sferica.

I nocivi PFAS con basso peso molecolare (sostanze perfluoroalchiliche e polifluoroalchiliche), quali i PFOA (acido perfluorooctanoico) e PFOS (acido perfluorosolfonico) vengono utilizzati per la polimerizzazione del PTFE. Queste sostanze vengono realizzate in fasi di processo in sequenza del PTFE pronto, che ha determinato la crescente pressione legislativa su PFAS, compreso il PTFE.

La legislazione UE attualmente vieta la produzione, l'utilizzo e l'immissione sul mercato di qualsiasi prodotto che contenga più di 25 parti per miliardo (ppb) di PFOA o PFOS. Nel 2023, è stato utilizzato lo stesso limite massimo per regolare più sostanze chimicamente simili e che hanno proprietà simili al PFOA e PFOS, ad esempio il C9-C14 PFCA (acido perfluorocarbossilico) e C6 PFCA. È stata

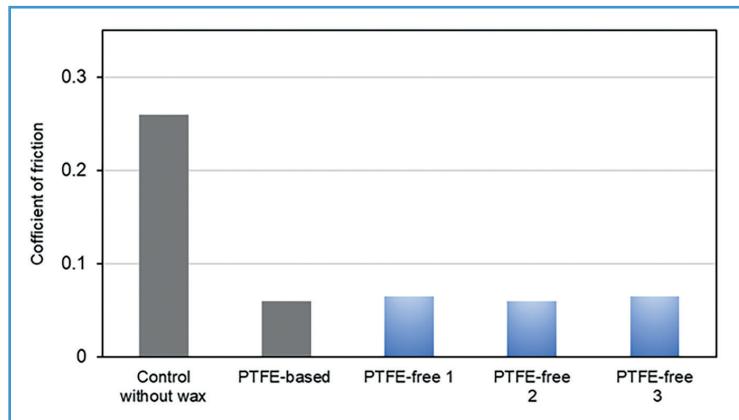


Fig. 1 - CoF data analysis results

Dati di analisi del CoF

Coating formulators and manufacturers have had to adapt their technologies to be compliant in this new regulatory environment and to be able to stay compliant in the future. Helping them do so are additive makers who have developed PTFE-free surface modifiers using new and alternative raw materials that can be incorporated into can and coil coating formulations to be compliant with regulations – while still providing properties that are on par with traditional PTFE-based waxes.

ASSESSING PTFE-FREE WAXES

Can and coil coatings have typically used PTFE-based waxes to meet end-use performance requirements.

Lubrizol has developed PTFE-free waxes under the Lanco™ brand name to provide compliant and environmentally friendly alternatives to PTFE-based products. In testing the mechanical properties, coefficient of friction and gloss, these novel PTFE-free technologies demonstrated equivalent performance in specific applications to products containing PTFE. The system evaluated was solvent-borne (SB) epoxy phenolic melamine, BPA-NI coating. The content of wax additive in the coating was 0.5% based on the total formulation weight. Reference sample contains PTFE-based wax additive and was used as a benchmark (reference). The control is an ink formulation without wax.

COMPARABLE FRICTION TO PTFE-BASED WAX

The results in Figure 1 show that there is no appreciable difference in the CoF of the solvent-borne system. All PTFE-free additives reduce the CoF from 0.25 (control without

proposta un'ulteriore restrizione ai paesi UE che mettebbe al bando molte aree di utilizzo dei processi chimici PFAS, fra cui i perfluoropolimeri come i PTFE.

I formulatori e i produttori di rivestimenti hanno dovuto adattare le loro tecnologie per conformarsi alle nuove disposizioni legislative e per mantenere la conformità per il futuro. Un contributo è stato offerto dai produttori di additivi che hanno messo a punto i modificatori superficiali esenti da PTFE con l'ausilio di materie prime nuove e alternative che possono essere incorporate nelle formulazioni di can e coil coating in conformità con le normative vigenti, pur continuando a fornire proprietà equivalenti a quelle delle cere tradizionali a base di PTFE.

VALUTARE LE CERE ESENTI DA PTFE

I rivestimenti per barattoli e coil contengono tipicamente cere a base di PTFE per soddisfare i requisiti prestazionali di utilizzo finale. Lubrizol ha sviluppato cere esenti da PTFE con il marchio Lanco™ fornendo alternative conformi ed ecocompatibili ai prodotti a base di PTFE. Nell'analisi delle proprietà meccaniche, del coefficiente di attrito e della brillantezza, queste nuove tecnologie esenti da PTFE hanno dimostrato di fornire una prestazione equivalente in applicazioni specifiche ai prodotti contenenti PTFE.

Il sistema valutato era una melammina epossifenolica a base solvente (SB), il rivestimento non conteneva bisfenolo. Il contenuto di additivo cera nel rivestimento era pari allo 0,5% sul totale del peso della formulazione. Il campione di riferimento contiene l'additivo cera a base di PTFE ed è stato utilizzato come prodotto di riferimento. Il campione di controllo è una formulazione di inchiostro privo di cera.

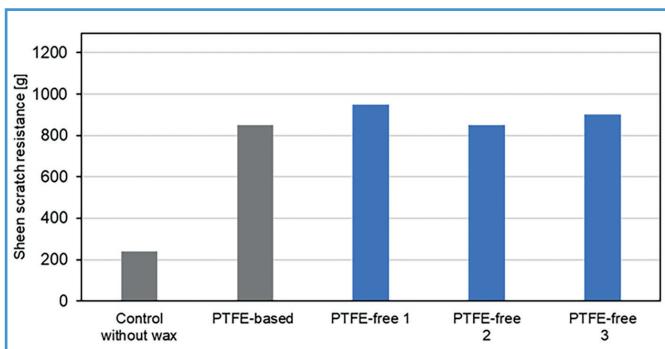


Fig. 2 - Scratch resistance results

Risultati della resistenza alla scalfittura

La Figura 1 mostra che non vi è una differenza apprezzabile in CoF del sistema a base solvente. Tutti gli additivi esenti da PTFE riducono il CoF da 0,25 (campione senza cera) a 0,06. Ancora più importante osservare che le formulazioni contenenti cere esenti da PTFE hanno fornito risultati comparabili a quelli della formulazione contenente cera a base di PTFE.

SUPERIORE RESISTENZA ALLA SCALFITTURA

I rivestimenti contenenti cere esenti da PTFE apportano migliorie alla durezza del film e forniscono una prestazione comparabile a quella delle cere a base di PTFE, come mostrato



wax) to 0.06. Most importantly, the formulations containing PTFE-free waxes showed comparable results to the formulation with PTFE-based wax.

IMPROVED SCRATCH RESISTANCE

Coatings with PTFE-free waxes improve the film hardness and exhibit comparable performance to PTFE-based waxes as shown in Figure 2. Using these new wax additives, scratch resistance can be substantially improved up to 1150 g. These findings also indicate that the PTFE-free wax alternatives are very effective in improving the surface hardness of the coatings.

ABRASION RESISTANCE EVALUATION

Abrasion results were visually evaluated with respect to wear using a scale rating of 0 to 10, where 0 is complete abrasion (0=very poor) and 10 is no abrasion (10=excellent). Coatings with no wax showed severe abrasion. The formulations containing waxes demonstrated high abrasion resistance, in particular, PTFE-free and PTFE-based waxes were comparable.

GLOSS RETENTION

Results for gloss measured by a gloss meter at 60° show that the gloss values for all solvent-borne formulations plus waxes are similar. A solvent-based formulation prepared with PTFE-free additives show comparable results to PTFE coating formulation. These findings indicate that the PTFE-free wax alternatives are very effective in improving the gloss retention of the coated surface.

A VIABLE PTFE ALTERNATIVE

Three micronized waxes and three wax dispersions were tested as PTFE-alternatives for can coatings. These PTFE-free waxes under the Lubrizol Lanco brand were designed to reduce the CoF and improve mechanical properties, which enable faster processing and protect the coatings surface from mechanical damage during transportation and use. The testing results showed that these PTFE-free additives demonstrate equivalent performance and offer an alternative to PTFE-based products.

These products in Italy are distributed by URAI

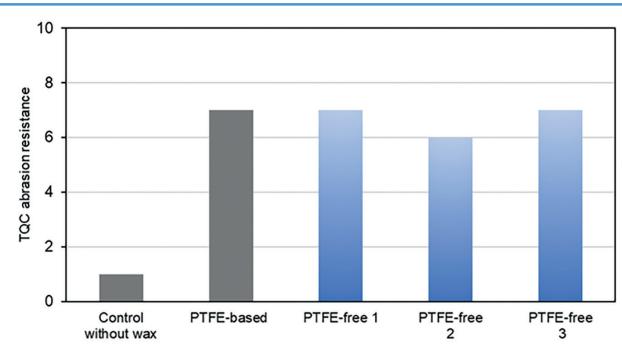


Fig. 3 - Abrasion resistance results in solvent-borne products (10=perfect; 0=very poor)

Risultati della resistenza all'abrasione nei prodotti a base solvente (10= perfetto; 0 = molto scarso)

sura utilizzando una scala da 0 a 10, dove 0 corrisponde all'abrasione totale (0= pessimo) e 10 nessuna abrasione (10= eccellente).

I rivestimenti privi di cera hanno presentato un'abrasione severa. Le formulazioni contenenti cere hanno mostrato un'alta resistenza all'abrasione, in particolare, le cere esenti da PTFE e a base di PTFE si sono rivelate comparabili.

RITENZIONE DELLA BRILLANTEZZA

I risultati relativi alla brillantezza, misurata con un misuratore della brillantezza a 60° indicano che i valori di brillantezza per tutte le formulazioni a base solvente più cera sono simili. Una formulazione a base solvente preparata con additivi esenti da PTFE fornisce risultati comparabili a quelli della formulazione del rivestimento PTFE. Questi dati indicano che le cere alternative esenti da PTFE sono molto efficaci nel migliorare la ritenzione della brillantezza della superficie rivestita.

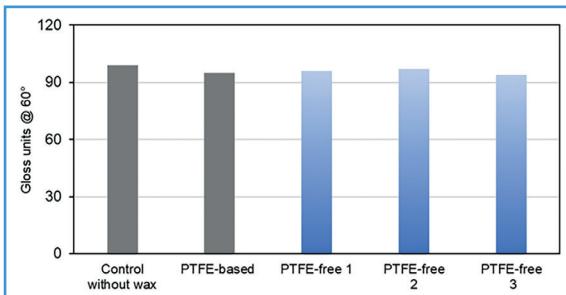


Fig. 4 - Gloss data analysis results
Dati di analisi della brillantezza

UN'ALTERNATIVA VALIDA AL PTFE

Sono state analizzate tre cere micronizzate e tre cere in dispersione come alternative a PTFE per rivestimenti per barattoli. Queste cere esenti da PTFE con marchio Lubrizol Lanco sono state sviluppate al fine di ridurre il CoF e migliorare le proprietà meccaniche, che consentono una lavorazione più veloce e di proteggere il rivestimento superficiale dal danneggiamento meccanico durante il trasporto e l'uso. I risultati dei test compiuti hanno mostrato che questi additivi esenti da PTFE forniscono una prestazione equivalente e rappresentano un'alternativa ai prodotti a base di PTFE.

In Italia questi prodotti sono distribuiti da URAI