

Ennobling surfaces through the use of nanocoatings

TEC STAR Srl is a private Italian company which has been operating since 2008 in the field of nanotechnology, focused in the research and engineering of new materials, supply of end products and consultancy in the nanotech applications. The company developed solutions in many industrial fields, such as mechanics, polymers, coatings, textiles and construction. In recent years TEC STAR has been predominantly involved in the development of new functional coatings, through the research about new nano-composite formulations, made by innovative matrices based on Polymer-Derived Ceramics (PDC).

PDCs are hybrid systems which show an organic-inorganic nature, where the inorganic component is usually a silicon-based molecule, while the organic one can be variable, depending on the applications and performances required.

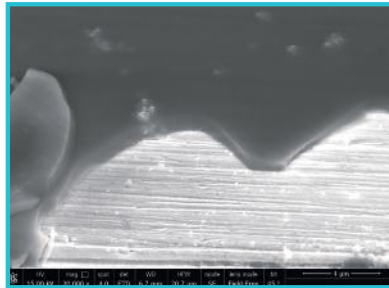
PDC-based coatings are cheaper and easier to produce than coatings obtained by vacuum deposition (which have similar physico-chemical properties), even on wide surfaces; usually they have thicknesses of few microns. These materials are available for a wide range of applications of industrial interest, but they are not always able to satisfy the demand for certain properties; from this fact, TEC STAR idea was born: modifying these basic molecules and introduce nanomaterials, in order to significantly widen the application spectrum and improving the final performances of the coatings.

Increasing in anti-scratch and photocatalytic properties, protection of surfaces from pathogens such as bacteria and viruses, thermal and electrical conductivity: these are reachable targets by inserting specific types of nanoparticles, while keeping the transparency of these coatings.

Usually, PDCs are in the form of liquid resins, which allow both water-based and solvent-based formulations; using post-thermal heating processes (curing), up to over 1100 °C in a controlled atmosphere or with plasma treatment, it is possible to eliminate a percentage of the organic part, obtaining very hard and corrosion resistant ceramic coatings, even at high temperatures.

In the transition from hybrid to ceramic, the material loses volume, generating micro-porosity and cracks, which weaken it mechanically. The use of nanoparticles in the coating is useful for minimizing the generated voids, improving the compactness of the coating and therefore the performances in the field of resistance to corrosion and oxidation at high temperatures.

In the last three years TEC STAR has developed several coatings based on PDC nanocomposites for applications on metals, resins, fabrics, wood and paper; these coatings are able to provide the treated surfaces with properties of corrosion resistance, scratch resistance, stain resistance and hydro-oleophobicity.



PDC nanocomposite coating on steel substrate to increase surface cleanability, reducing dirt adhesion from food processing and active against pathogens, such as *Listeria*
Rivestimento PDC nanocomposito su substrato in acciaio per aumento pulibilità della superficie, riduzione adesione dello sporco da lavorazione settore alimentare e attivo contro agenti patogeni, quali la *Listeria*

La nobilitazione delle superfici attraverso i nanocoatings

TEC STAR Srl è un'azienda italiana privata che opera dal 2008 nell'ambito delle nanotecnologie ed in particolare nella ricerca e ingegnerizzazione di nuovi materiali, fornitura di prodotti finiti e consulenza nel settore della nanotecnologia. L'azienda opera in modo trasversale in diversi ambiti industriali, come la meccanica, i polimeri, i rivestimenti, il tessile e le costruzioni. Negli ultimi anni l'azienda si è occupata in modo preponderante dello sviluppo di nuovi rivestimenti funzionali, attraverso la messa a

punto di nuove formulazioni nano-composite, utilizzando matrici innovative a base di Polymer-Derived Ceramics (PDC). I PDC sono sistemi ibridi che mostrano una natura organica-inorganica, dove la componente inorganica è solitamente una molecola

a base silicio, mentre quella organica può essere variabile a seconda delle applicazioni e delle performance richieste.

I riporti a base di PDC sono molto più economici rispetto a rivestimenti ottenuti per deposizione in vuoto (che hanno proprietà fisico-chimiche analoghe) e molto più semplici da realizzare tecnicamente, anche su pezzi di grandi dimensioni; usualmente presentano spessori dell'ordine di qualche micron. Questi materiali permettono un ampio range di applicazioni di interesse industriale, ma non sempre sono in grado di soddisfare la richiesta di talune proprietà; da queste necessità è

nata l'idea di TEC STAR di modificare queste molecole di base e introdurre nanomateriali, in modo da allargare notevolmente lo spettro applicativo e le performances finali dei rivestimenti.

Incremento delle proprietà anti-graffio e fotocatalitiche, protezione delle superfici da agenti patogeni come batteri e virus, conducibilità termica ed elettrica, sono obiettivi raggiungibili andando ad inserire particolari tipologie di nanoparticelle, pur garantendo la trasparenza di questi rivestimenti.

I PDC si presentano sotto forma di resine liquide, che permettono formulazioni sia a base acqua che a base solvente; utilizzando post-processi di riscaldamento termico (*curing*), fino ad oltre 1100°C in atmosfera controllata oppure con trattamenti al plasma, è possibile eliminare una percentuale della parte organica, ottenendo rivestimenti ceramici molto duri e resistenti alla corrosione, anche alle alte temperature.

Nel passaggio da ibrido a ceramico il materiale perde volume generando micro-porosità e crepe, che lo indeboliscono meccanicamente.

L'impiego di nanoparticelle nel rivestimento è utile per minimizzare i vuoti che si vengono a creare, migliorando la compattezza del rivestimento e quindi le performances in termini di resistenza alla corrosione e ossidazione alle alte temperature.

Negli ultimi tre anni l'azienda ha sviluppato diversi rivestimenti a base di PDC nanocompositi per applicazioni su metalli, resine, tessuti, legno e carta; tali coatings sono in grado di fornire alle superfici trattate proprietà di resistenza alla corrosione, antigraffio, anti-macchia e idro-oleofobicità.