Il coating Nanoprom auto-lubrificante, antiadesivo e privo di fluorurati

Il coating è un rivestimento solido auto-lubrificante con bassa tensione superficiale ed elevata durezza, in grado di sostituire i lubrificanti ed i grassi convenzionali. La soluzione mira a ridurre l'impatto ambientale ed allo stesso tempo migliorare l'efficienza energetica dei sistemi meccanici con componenti in movimento. Il rivestimento è basato su una formulazione brevettata a base di silice sviluppata da Nanoprom, arricchita con nano-plates di grafene (GNP) ed altri additivi lubrificanti solidi. Tale combinazione di materiali fornisce avanzate proprietà auto-lubrificanti, garantendo al contempo riciclabilità ed atossicità. Il coating è applicato a componenti in movimento, nello specifico attuatori lineari, ed è stato testato in condizioni operative reali con l'obiettivo di raggiungere il TRL 9. Il progetto punta inoltre ad ottenere un risparmio energetico del 20%, grazie alla riduzione dell'attrito ed al conseguente calo del consumo elettrico del sistema.

Laboratorio	NANOPROM CHEMICALS
Area di specializzazione	Energia e Sostenibilità, Meccatronica e Materiali
Referenti	Giovanni Beltrami, Gian Luca Falleti, Lidia Lancellotti
Keyword	Coating, auto-lubrificante, fluorurati, risparmio energetico

"Il coating ecologico, performante ed efficiente: il futuro dei lubrificanti è senza fluorurati"

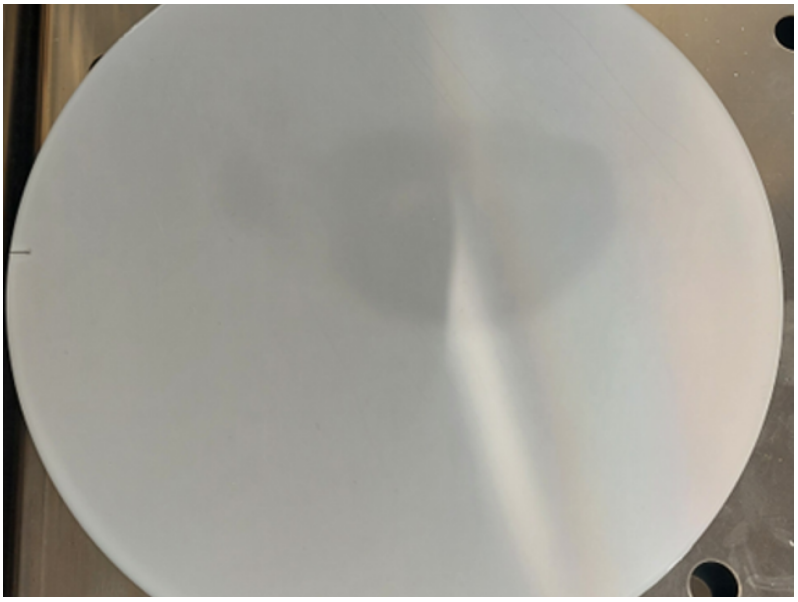

Fig. 1: Disco in metallo a cui è stato applicato il coating auto-lubrificante.

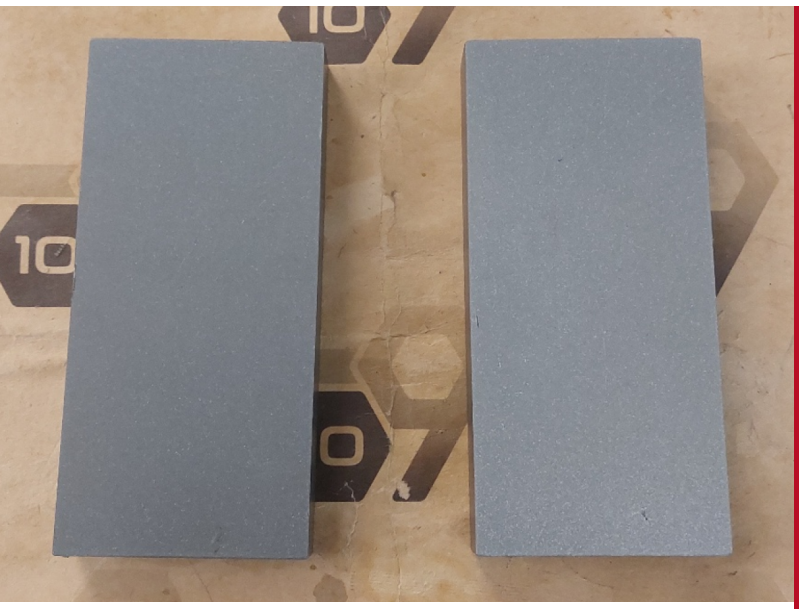

Fig. 2: Provini in acciaio ricoperti con Polysil auto-lubrificante.

Descrizione

Il rivestimento protettivo a base silicea sviluppato con processi sol gel nanotecnologici brevettati rappresenta un'importante innovazione nel campo dei materiali avanzati. Applicato a freddo tramite spray e capace di polimerizzare a temperatura ambiente senza cicli di curing o cottura, forma uno strato molto sottile (circa venti micron) che vetrifica la superficie senza alterarne struttura e dimensioni. Questa soluzione ultraleggera segue i micromovimenti del substrato, garantendo continuità, resistenza e prestazioni elevate anche in condizioni critiche. Le superfici trattate acquisiscono durezza, bassa tensione superficiale e proprietà autolubrificanti che riducono attrito e usura, con un conseguente aumento di efficienza energetica e durabilità dei sistemi. L'innovazione non si esprime solo nelle performance, ma anche nella semplicità di applicazione e nella sostenibilità: il prodotto è ecocompatibile, non tossico e adatto all'utilizzo in ambito alimentare, dove sicurezza e affidabilità sono imprescindibili. Ciò lo rende una soluzione versatile e responsabile, in grado di sostituire tecnologie tradizionali spesso più invasive o impattanti. Pensato per settori come automazione, automotive, aerospazio, medicale, energie rinnovabili e industria alimentare, questo rivestimento non si limita a proteggere le superfici, ma le trasforma in elementi più efficienti, durevoli e sostenibili, contribuendo a ridefinire gli standard dell'innovazione industriale.

Aspetti innovativi

Il coating offre vantaggi nella fase produttiva e nella gestione dei componenti a fine vita. Compatibile con i processi industriali di applicazione a spruzzo, si integra nelle linee di produzione senza richiedere modifiche agli impianti. La sua formulazione sol-gel a freddo consente lavorazioni a temperatura ambiente o a bassa temperatura, riducendo il consumo energetico. Il rivestimento, spesso inferiore ai 20 µm, elimina la necessità di lubrificanti convenzionali, abbattendo i costi dei consumabili e semplificando assemblaggio, manutenzione e riciclo. Le parti in acciaio rivestite possono essere introdotte direttamente nel processo di fonderia senza ulteriori trattamenti superficiali. Le parti in plastica restano riciclabili: il rivestimento inorganico si separa durante la fusione per differenza di densità e può essere smaltito come materiale inerte. Permette di eliminare i trattamenti di passivazione galvanica, riducendo rifiuti pericolosi, costi e complessità legati ai processi elettrochimici. L'intero ciclo di vita del prodotto rivestito ne risulta ottimizzato, con un minore impatto ambientale e la possibilità di riapplicare il coating per estenderne ulteriormente la durata.

Applicazioni

Il prodotto è idoneo in vari settori:

- automotive, su componenti mobili come attuatori, cuscinetti e trasmissioni per ridurre attrito e usura, migliorando di conseguenza l'efficienza energetica;
- aerospaziale, dove peso, affidabilità e sicurezza sono cruciali;
- industria meccanica e automazione, per attuatori lineari, ingranaggi, guide e meccaniche in movimento;
- industria alimentare e farmaceutica, privo di fluorurati e tossicità, è adatto al contatto con alimenti o farmaci;
- riciclo e sostenibilità, supporta processi industriali sostenibili, migliorando la circolarità dei materiali e riducendo l'impatto ambientale.

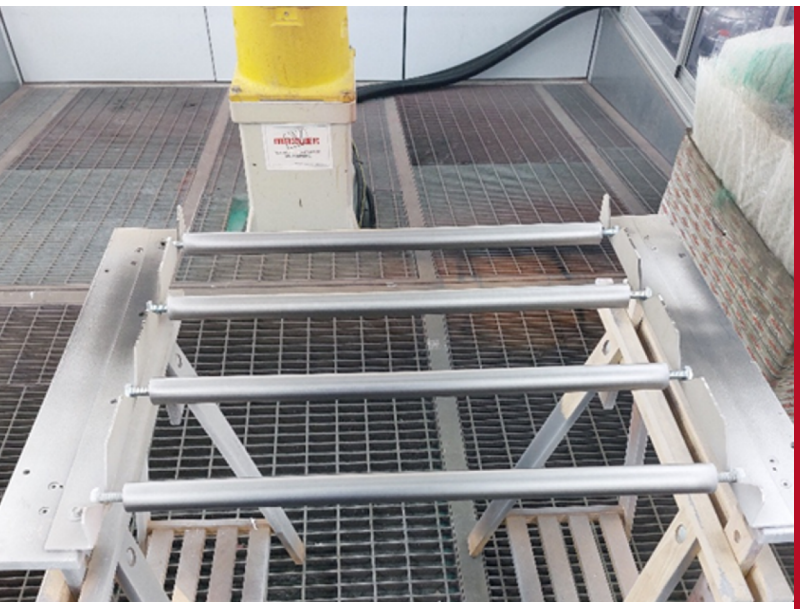

Fig. 3: Steli in C45 ad alte prestazioni per applicazioni agricole e industriali, lavorati con sistemi automatizzati di ultima generazione.

Partner coinvolti	Nessun partner è stato coinvolto per lo sviluppo e la produzione del coating.
Tempi di realizzazione	Tempi di lavoro complessivi pari a 6 mesi/persona.
Livello di maturità tecnologica	TRL 5 - tecnologia validata in ambiente rilevante
Valorizzazione applicazione	Il coating Nanoprom auto-lubrificante è coperto da brevetto, a conferma dell'innovatività della formulazione e a garanzia del suo valore aggiunto nelle applicazioni industriali.

Esempio di applicazione

Valutazione Tribologica e Funzionale di un Attuatore Lineare Rivestito con il Coating Auto-lubrificante Nanoprom

Il coating è stato applicato alle superfici funzionali di un attuatore lineare, conducendo una valutazione comparativa rispetto ad un'unità di riferimento non trattata, sottoponendo i due sistemi a test operativi paralleli in condizioni controllate. L'analisi dell'energia impiegata ha permesso di osservare i guadagni di efficienza energetica attribuibili all'applicazione del rivestimento. Analizzando l'attuatore, il lubrificante solido potenziato con GNP è stato applicato ai suoi componenti in movimento: il sistema di ingranaggi in plastica e il pistone in acciaio. L'obiettivo è valutare l'efficacia del rivestimento nella riduzione dell'attrito e dell'usura in condizioni operative reali, esaminando i potenziali miglioramenti in termini di efficienza energetica e durabilità del sistema. Il coating è stato applicato tramite modalità a spruzzo in una cabina di verniciatura controllata, utilizzando apparecchiature di spruzzatura industriali standard. Eliminando i lubrificanti a base fossile, il progetto ha avuto l'obiettivo di ottenere un risparmio energetico del 20%, grazie alla riduzione dell'attrito e al conseguente calo del consumo elettrico del sistema. L'applicazione ha mostrato una riduzione dell'attrito statico e dinamico fino al 75% rispetto al riferimento in acciaio non trattato, ottenendo valori di 0,05 per l'attrito statico e 0,03 per quello dinamico.

NANOPROM CHEMICALS

Sito web	https://nanoprom-engineering.it/
Direttore	Gian Luca Falleti
Data pubblicazione	05/09/2025

NANOPROM è un'azienda pioniera nella **ricerca e nell'applicazione industriale dei nanomateriali**.
Dalla fine degli anni '90, l'azienda è attiva nel campo della ricerca sui rivestimenti sol-gel a base di silice. Con riferimento all'area della protezione delle superfici ha svolto un ruolo innovativo nello sviluppo del Polysil®, coperto da diversi brevetti internazionali.
Le nanoparticelle sono disposte sulla superficie in diversi strati sottili che si auto-organizzano, fornendo una protezione altamente stabile e completa. Gli strati tipici possono variare da 2 µm a 20 µm e la loro adesione al substrato può essere di tipo meccanico e covalente.
Inoltre, la sua formulazione e il suo processo consentono l'inclusione di nanomateriali ingegnerizzati per aggiungere ulteriori proprietà al rivestimento, come una maggiore trasmissione del calore superficiale, una maggiore idrofobicità, proprietà fluidodinamiche, conduttività elettrica, ecc.
NANOPROM sviluppa i suoi prodotti proprietari nel pieno rispetto della salute e dell'ambiente. Tutti i componenti utilizzati per Polysil sono stati sottoposti a controlli tossicologici e ambientali. Inoltre, la massima sicurezza dei nostri prodotti basati sulle nanotecnologie è garantita da numerosi e severi test superati prima della loro introduzione sul mercato.
NANOPROM per garantire i migliori livelli di servizio implementa un sistema di gestione della qualità secondo le normative ISO 9001 e, a partire dall'anno 2024, EN 9100 (Sistema di Gestione per la Qualità nel Settore Aerospaziale).
PRODOTTI E SERVIZI
• Rivestimenti ad alte prestazioni Polysil®;
• Progettazione rivestimenti su specifiche dei clienti;
• Rivestimenti con proprietà antivirali ed antibatteriche.