

Ricoprimenti DLC

L'acronimo DLC sta per *Diamond – Like Carbon*.

Si tratta di uno speciale ricoprimento, molto variabile nelle sue caratteristiche che si presta a diverse applicazioni.

Il film che ricopre un substrato può avere spessori di qualche nanometro fino ad arrivare a poco più del micrometro.

Il ricoprimento DLC combina una elevata durezza a un basso coefficiente di attrito e questo lo rende molto utile nell'aumentare l'efficienza di parti di macchine, in microingranaggi ed in utensileria.

Grazie poi alla notevole resistenza agli attacchi chimici e alla biocompatibilità è utilizzato in gioielleria e nell'ingegneria medica.

Le prime notizie di applicazioni risalgono al 1970, cioè quando A. Aisemberg e R. Chabot pubblicarono i resoconti del loro lavoro di ricerca sulla possibilità di depositare sottili film di carbonio su substrati di varia natura (silicio cristallino, vetro, acciaio inox).

E' in questo contesto che, viste alcune proprietà fortemente simili a quelle del diamante, venne assegnato questo nome.

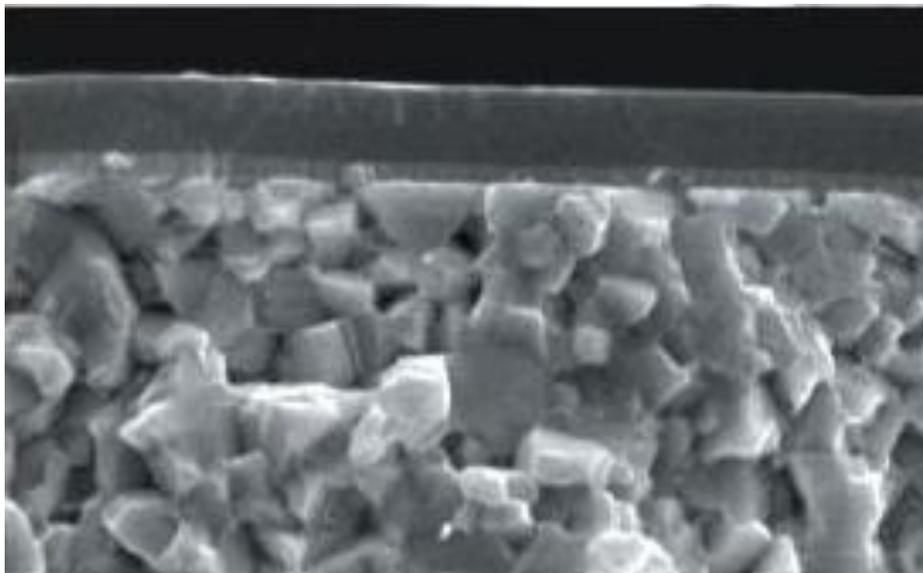


Figura N°1- Ricoprimento DLC su un carburo sinterizzato (Korloy – Corea)

La proprietà fisica più importante del ricoprimento DLC è sicuramente la durezza del film. Dato che il film ha uno spessore di qualche decina di nanometri o al massimo di uno o due micrometri, bisogna parlare di nanodurezza, perché i metodi Vickers e Rockwell non sono assolutamente idonei a questo scopo. La nanodurezza, si misura in GPa (Giga Pascal).

Nella tabella seguente sono riportate le nano durezza di alcuni materiali e di alcuni ricoprimenti a base di Titanio.

| Materiale | Nanodurezza GPa |
|--|------------------------|
| Acciaio inox | 3 |
| DLC nelle diverse combinazioni | 9 - 30 |
| Diamante naturale | 60 - 80 |
| DLC puro | 60 - 130 |
| TiN (nitruro di titanio) | 24 |
| TiCN (carbonitruro di titanio) | 31 |
| TiAlN (nitruro di titanio alluminio) | 35 - 40 |
| TiAlCN (Carbonitruro di titanio alluminio) | 28 |

Anche il coefficiente d'attrito è molto basso, essendo compreso tra 0,1 e 0,2, cioè nettamente inferiore a tutti i ricoprimenti usati nel settore utensileria.

Come si è detto, ci sono molteplici possibilità di impiego del DLC grazie alla sua durezza, trasparenza e resistenza agli attacchi chimici.

Viene usato nell'industria elettronica, nelle testine degli Hard Disk, in gioielleria e nell'industria dell'utensileria. Poiché il prodotto è biocompatibile può essere usato per protesi interne al corpo umano.

Ci sono anche varianti che prevedono un deposito di uno strato composto Si-DLC tra il substrato e il DLC puro.

Ciò permette di aumentare lo spessore del film fino a oltre il micrometro e di migliorare le prestazioni. (Vedere figura N°1).

Le tecniche di applicazione sono quelle classiche per gli altri ricoprimenti a base di titanio, variando evidentemente i gas all'interno della camera in quanto non è più necessario l'azoto.

In natura ci sono due diverse forme geometriche di cristallizzazione del diamante (cioè carbonio).

La prima, la più comune, conosciuta in gioielleria ha gli atomi di carbonio disposti in una struttura tridimensionale cubica.

Quella più rara invece ha la forma esagonale, del tipo delle celle di un alveare.

La composizione chimica dello strato di DLC è carbonio cristallizzato nelle sue diverse strutture e quindi risulta amorfo.

Per esempio nella figura N°2, che riproduce una immagine ripresa con il microscopio elettronico, si possono vedere i singoli grani, delle dimensioni approssimative di un virus, che hanno struttura cubica od esagonale.

I grani così casualmente disposti e alternati formano una struttura talmente compatta che la superficie appare speculare.

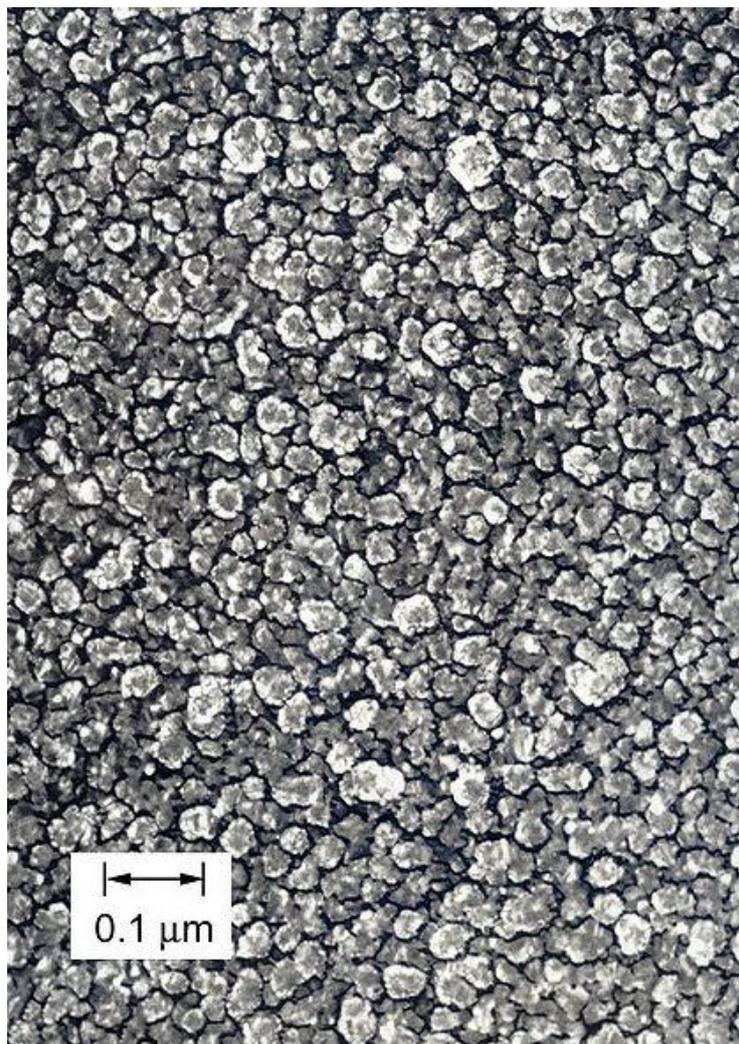


Figura N°2- Cristalli di C presenti in uno strato di DLC

Nei ricoprimenti DLC superduri (80 GPa) si verifica un accrescimento delle tensioni interne allo strato per spessori fino a 200 nm.
Per ridurre queste tensioni si sostituisce il monostrato con una alternanza di strati di DLC duri (70 GPa) e soffici (35 GPa).

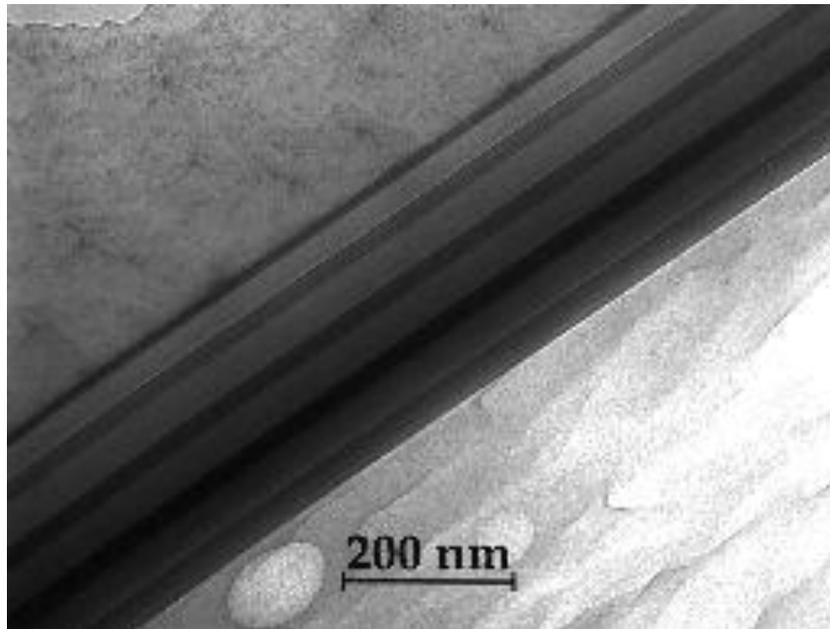


Figura N°3 – *DLC multilayer*

Nel settore dell'utensileria, gli utensili ricoperti con DLC si usano con successo nella lavorazione di materiali non ferrosi quali l'alluminio, grafite, plastica, legno.
Nelle lavorazioni ad asportazione di truciolo non si hanno fenomeni di adesione del truciolo sul petto tagliente.
Grazie al bassissimo coefficiente di attrito e al potere autolubrificante le superfici vengono finite in modo migliore anche perché si può aumentare la velocità di taglio senza compromettere il rendimento degli utensili.

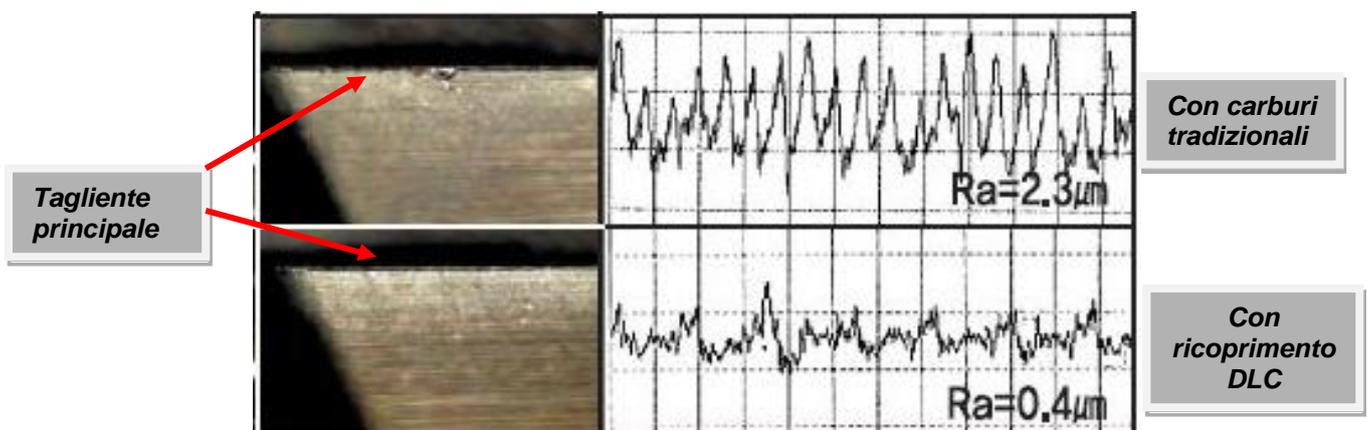


Figura N°4- *Esempio di riduzione della rugosità usando ricoprimenti DLC*