



CERAKOTE

RIVESTIMENTI AD ALTA TEMPERATURA

T.W. Technology S.r.l

Via fucine 1,

25060 Tavernole S/M, BS

P.Iva: 03423340987

Tel: 030 9220398 Fax: 030 920352

E-mail: info@twtecnology.com

REA: 532812



Rivestimenti Cerakote™ ad alta temperatura per ceramica

L'unica formula basata sulla ceramica usata nell'intera linea di rivestimenti Cerakote™ ad alta temperatura per ceramica migliora il numero di caratteristiche fisiche. I rivestimenti ceramici Cerakote™ sono durevoli, resistenti al calore e con un' eccellente performance a lunga durata. In aggiunta i rivestimenti Cerakote™ funzionano come barriere termiche per applicazioni termicamente sensibili. Questa relazione illustra i diversi rivestimenti ad alta temperatura disponibili da Cerakote™ e mostra le proprietà intrinseche di ognuno. La capacità di difesa dal calore e la resistenza chimica di ogni rivestimento è stata anche studiata e i risultati di questo studio possono essere letti qui di seguito.

Sfondo

A differenza di altri rivestimenti “per ceramica”, Cerakote™ è concepita da un livello molecolare. Tutti i prodotti Cerakote™ iniziano con una resina liquida e durante il trattamento la resina forma una matrice ceramica in 3D. I materiali di miglioramento delle proprietà sono combinati con la resina grezza e intrappolati all'interno della matrice. Questa tecnologia crea un rivestimento durevole e resistente al calore e fa di Cerakote™ il principale rivestimento presente sul mercato oggi.

Cerakote™ offre quattro differenti tipi di prodotti ad alta temperatura. Un profilo di ognuno di questi rivestimenti è mostrato qui sotto nella tabella 1. Come si può notare, i rivestimenti Cerakote™ sono disponibili sia con il trattamento ambientale sia con il trattamento in forno. Ciascuno dei rivestimenti può essere utilizzato su un certo numero di diversi substrati, inclusi ferro e alluminio. La linea MC-Series di rivestimenti ceramici trasparenti è la più forte del mondo ed è di solito usata come un rivestimento trasparente protettivo sopra alluminio, ferro, ottone, PVD e molte altre vernici in polvere e rivestimenti per migliorare la loro apparenza e durata. Lo spessore medio del rivestimento oscilla tra 0,01 e 0,03 millimetri e può essere usata nelle aree di bassa resistenza. Questi rivestimenti sono anche esenti da composti organici volatili in tutti i cinquanta stati e nella regione della costa sud della California.

Tabella 1. Caratteristiche di diversi rivestimenti ad alta temperatura Cerakote™

Tipo di Cerakote™	Tempo di trattamento	Aspetto	Utilizzo Generale
C-Series	Trattamento ambientale; secco al tatto; 45 minuti	Vari colori	Applicazioni ad alta temperatura fino a 982° C
MC-Series	Trattamento ambientale; secco al tatto; 45 minuti	Trasparente	Rivestimento trasparente protettivo fino a 537°C
W-Series	260° C , 1 ora	Cromato/Alluminio lucidato	Componenti di scarico fino a 704°C
V-Series	260°C, 1 ora	Vari colori	Applicazioni ad alta temperatura fino a 982°C



Resistenza chimica

La capacità dei rivestimenti ceramici Cerakote™ di resistere alla decomposizione chimica è stata testata immergendo dei pannelli rivestiti in una serie di solventi e lasciandoli riposare per 24 ore. In seguito, i campioni sono stati rimossi, analizzati e gli è stato assegnato un rango in base alla resistenza ad ogni prodotto chimico specifico. I risultati di questo test sono mostrati nella tabella 2. La performance di Cerakote™ C-186, C-7300 e V-171 è stata classificata come eccellente per i test con i solventi. Questo indica che il rivestimento non ne ha risentito durante l'immersione di 24 ore nei solventi. Cerakote™ W-207 è stato eccezionale in 9 dei solventi e discreto nei restanti solventi.

Tabella 2. Resistenza chimica di Cerakote™ C-186, C-7300, W-207 e V-171 a 13 differenti solventi

Solvente	Cerakote™ C-186	Cerakote™ C-7300	Cerakote™ W-207	Cerakote™ V-171
WD-40	*****	*****	*****	*****
Olio del motore	*****	*****	*****	*****
Diluente	*****	*****	***	*****
Acquaragia	*****	*****	*****	*****
Metiletilchetone	*****	*****	***	*****
Benzina	*****	*****	*****	*****
Diesel	*****	*****	*****	*****
Sverniciatore per graffiti	*****	*****	**	*****
Detergente per freni	*****	*****	*****	*****
Alcool denaturato	*****	*****	*****	*****
Sverniciatore	*****	*****	*****	*****
Acetone	*****	*****	*****	*****
Ammoniaca	*****	*****	***	*****

***** = Eccellente resistenza chimica

** = Discreta resistenza chimica

*** = Buona resistenza chimica

* = Scarsa resistenza chimica

Test barriera termica

Quattro differenti prodotti Cerakote™ sono stati testati per determinare il potenziale di ognuno come rivestimento resistente al calore. Questi quattro rivestimenti sono mostrati nella tabella 3 con le loro rispettive proprietà. Ciascuno di questi rivestimenti è stato usato per coprire un tratto di tubo lungo 91,44 cm. I tubi erano fabbricati in acciaio laminato a freddo e avevano un diametro interno di 5,08 cm. I tubi sono stati trattati seguendo il proprio tempo di trattamento e poi montati orizzontalmente utilizzando 2 morsetti distanti 15,24 cm dal centro di ogni tubo. Su ogni tubo sono state posizionate tre termocoppie, una nel centro, una a 7,62 cm dall'ingresso e una da 7,62 cm dallo sbocco. Ogni termocoppia è stata tenuta in posizione per mezzo di una fascetta. Un bruciatore a gas è stato attaccato all'ingresso di ogni tubo e ciascuno di essi è stato riscaldato secondo il seguente programma:

Condizione iniziale: aria ambiente a 100 SCFM (piedi cubici standard al minuto)
Aumento a 300°C in un minuto, temperatura mantenuta per 10 minuti
Aumento a 600°C in un minuto, temperatura mantenuta per 10 minuti
Aumento a 930° in un minuto, temperatura mantenuta per 10 minuti

La portata d'aria è stata mantenuta a 100 SCFM per la durata del test. La temperatura del gas all'ingresso e la temperatura registrata dalle 3 termocoppie è stata anche monitorata e registrata a intervalli di 1 secondo. Il risultato di questo test è illustrato nella figura 1 e poi spiegato nella tabella 4. Alla temperatura sotto i 300°C, C-7300 Black Velvet è stato il migliore. Sopra i 300°C, V-171 Turbine Coat ha fornito la protezione più termica. A 300°C, usando C-7300 Black Velvet come barriera termica ha provocato un calo di 43°C della temperatura della pelle esterna. A 600°C e 930°C, V-171 Turbine Coat ha provocato rispettivamente un calo di 38°C e 85°C. In seguito, i tubi sono stati esaminati in modo da valutare l'eventuale deterioramento delle proprietà fisiche o visuali. C-186, C-7300 e V-171 hanno mantenuto l'adesione di 5B così come il colore e la brillantezza. W-207 ha mostrato una piccola perdita nell'adesione e brillantezza. Questo può essere potenzialmente impedito rivestendo l'interno del tubo con V-171 Turbine Coat.

Tabella 3. Proprietà fisiche per quattro differenti rivestimento Cerakote™ testati per proprietà della barriera termica.

Tipo di Cerakote™	Adesione ASTM D3359	Tempra del graffio/Tempra ASTM D3363	Impatto ASTM 2794	Curva mandrino ASTM D522	Uso generale
C-186 Piston Coat	5B	5 ore/9 ore	40/20 libbre per pollice	4 millimetri a rotazione 180°	Sommità del pistone/Camera di combustione
C-7300 Black Velvet	5B	6 ore/7 ore	40/20 libbre per pollice	2 millimetri a rotazione 180°	Applicazioni ad alta temperatura fino a 982°C
W-207 Chromex	5B	2 ore/9 ore	100/40 libbre per pollice	0 millimetri a rotazione 180°	Componenti di scarico fino a 704°C
V-171 Turbine Coat	4B	4 ore/5 ore	60/20 libbre per pollice	1 millimetro a rotazione 180°	Applicazioni ad alta temperatura fino a 982°C

Figura 1. Profilo di temperatura della pelle esterna di 4 tubi rivestiti con Cerakote™ e uno non rivestito, tubo in acciaio laminato freddo oltre il range della temperatura ambiente - 930°C

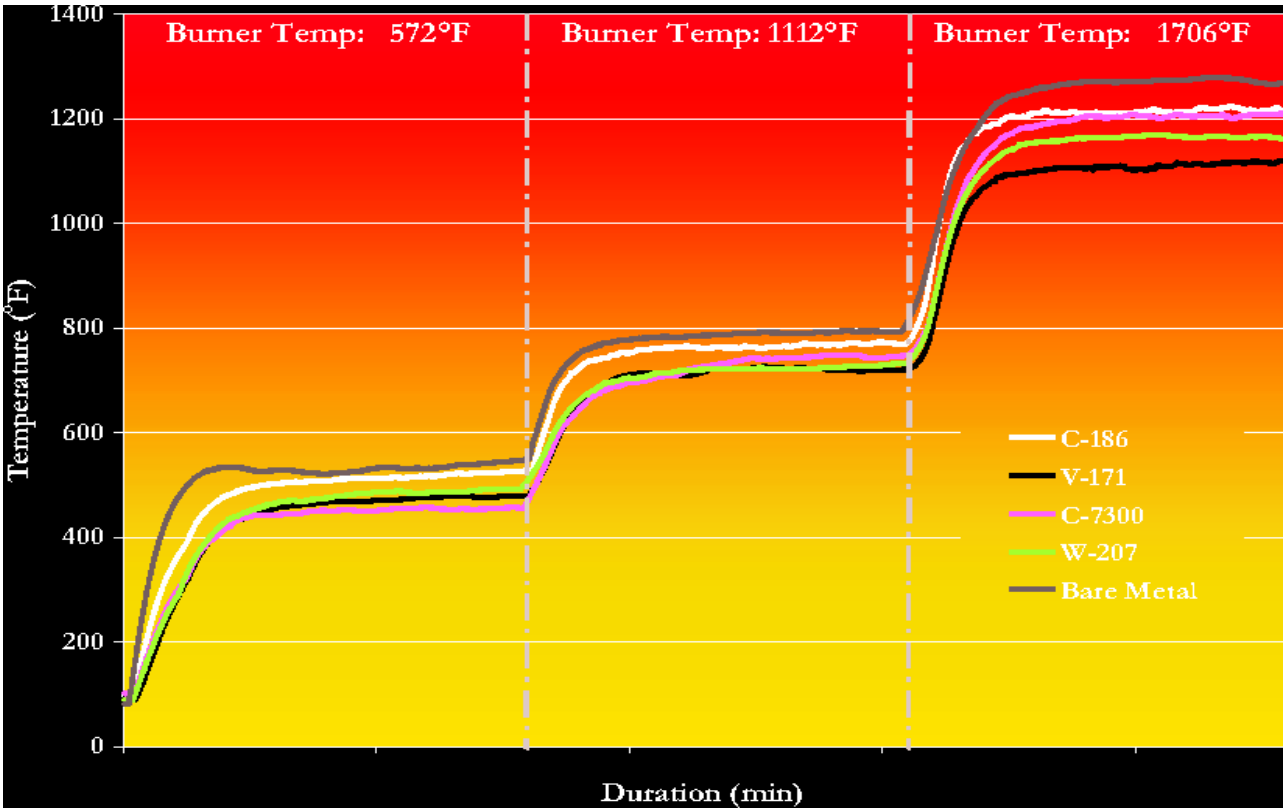


Tabella 4. Differenza di temperatura sulla pelle esterna di un tubo rivestito con Cerakote™ comparato con un tubo di metallo senza rivestimento.

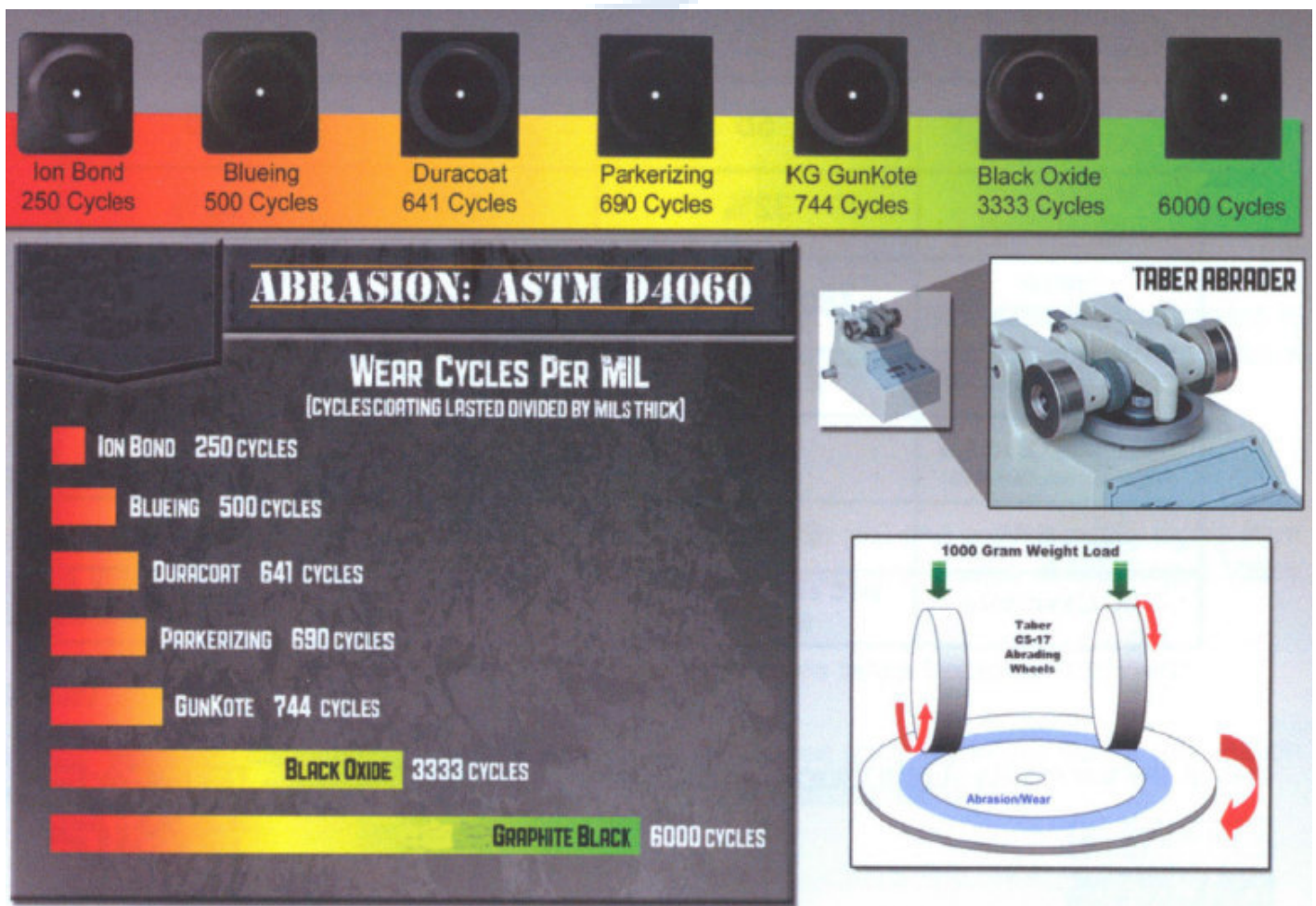
Tipo di Cerakote™	Calo di temperatura a 300°C	Calo di temperatura a 600°C	Calo di temperatura a 930°C
C-186 Rivestimento pistone	-44°C	-48°C	-62°C
C-7300 Velluto Nero	37°C	25°C	-68°C
W-207 Chromex	-60°C	-67°C	-92°C
V-171 Rivestimento Turbina	-66°C	-74°C	-120°C

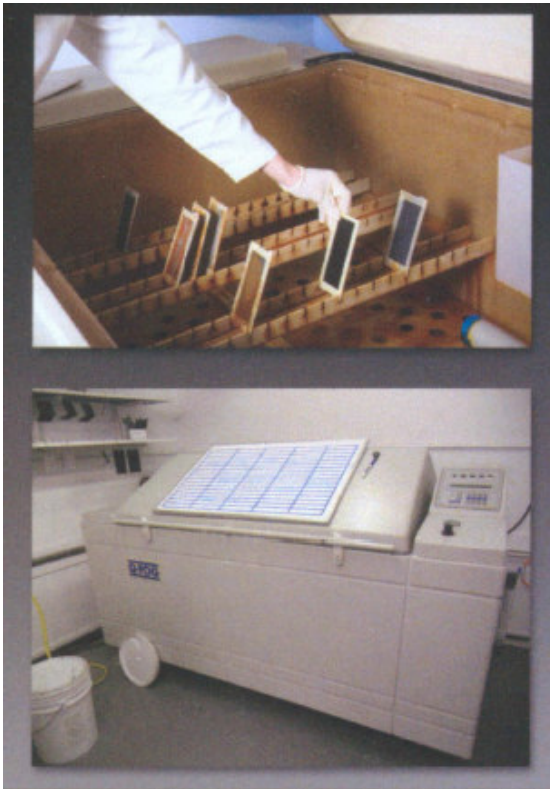


Abrasion

TEST: ASTM D4060

L'abrasione è un test che usa una ruota abrasiva ponderata che ruota ad una velocità costante per determinare la resistenza dei rivestimenti all'abrasione e all'usura, come dichiarato dallo standard del test ASTM D64060. 7 finiture, incluso H-146 Nero Grafite sono stati testati conformemente a ASTM D4060. Ogni finitura è stata testata separatamente tre volte in modo da convalidare i risultati del test. I pesi e gli spessori del pannello sono stati misurati prima di ciascuna prova per determinare una valutazione all'usura. Un peso di 1000 grammi è stato posto su una ruota CS-17 abrasiva come richiesto da ASTM per testare gli standard delle finiture. I pannelli hanno subito questo ciclo fino a che la ruota abrasiva è arrivata alla finitura del substrato di acciaio. Le finiture che richiedono più di 500 cicli per arrivare al substrato sono state fermate ogni 500 cicli per pulire la ruota abrasiva. Pulire la ruota abrasiva ogni 500 cicli è un requisito per assicurarsi un risultato accurato. Una volta che la ruota ha rotto la finitura, viene fermata e viene misurato il peso finale per valutare l'usura di ogni finitura. Le valutazioni sull'usura sono calcolate pesando il pannello prima dell'abrasione e sottraendo il peso del pannello dopo l'abrasione e moltiplicandolo per 1000. Questo numero è poi diviso per il numero di cicli completati prima che la finitura fosse usurata. Il numero che ne risulta è la valutazione specifica per quella finitura. Basandosi sullo standard D4060 di ASTM, le nostre finiture durano quasi il doppio e 24 volte di più rispetto alle finiture concorrenti.

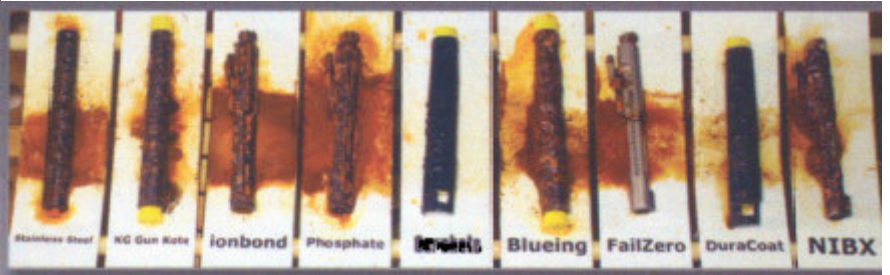




Corrosione

TEST: ASTM B117

La nebbia salina (ASTM B117) è un test usato per valutare la relativa resistenza corrosiva del pannello rivestito ad uno spray salino ad un'elevata temperatura. I pannelli rivestiti sono posti a 15-30 gradi di angolo in una camera chiusa riempita con lo spray e sono soggetti ad un continuo spruzzo indiretto di una soluzione neutra (ph. 6.5-7.2) di sale e acqua. La camera/armadietto è mantenuta ad una temperatura di 35°C ed una nebulizzazione della soluzione salina al 5% di 12ml per ora. Il pannello rivestito con H-146 Nero Grafite sono stati controllati per vederne la corrosione a specifici intervalli di 45, 160, 255, 385, 675, 850, 1000, 2000, 3000 e 3500 ore. A 3500 ore H-146 non era corrosivo. Questo studio mostra come i rivestimenti preservano più a lungo la vita di un'arma in un ambiente corrosivo rispetto ai rivestimenti concorrenziali.



Durezza

TEST: ASTM D3363

La durezza (ASTM D3363) è misurata usando diversi gradi di matite di piombo per tagliare la superficie del rivestimento. Per condurre questo test un pannello rivestito è posto su una superficie piatta e orizzontale. Un carrello ponderato con la più dura matita di piombo (9h) è posta sul pannello e allontanata dall'operatore. La lunghezza del colpo dovrebbe essere di circa 6,5mm. Questo processo è ripetuto finché non viene trovato del piombo che non taglia il rivestimento fino al metallo per una distanza di almeno 3mm (questa è la valutazione della durezza della matita). Questo processo è poi ripetuto fino a che viene trovato un piombo che non taglia né graffia il rivestimento (questa è la valutazione della durezza del graffio). H-146 Nero Grafite è risultato forte con una valutazione di 9h di durezza, la più alta valutazione che può essere raggiunta.

Resistenza Chimica

L'abilità di H-146 nel resistere all'attacco chimico è stata testata immergendo dei pannelli rivestiti in una serie di solventi ai quali il rivestimento potrebbe essere esposto durante l'uso regolare e durante condizioni estreme. I pannelli sono stati posti in soluzioni e lasciati a riposo in esse per 24 ore. In seguito, i campioni sono stati rimossi, analizzati ed è stato assegnato loro un grado in base alla resistenza di ogni specifico prodotto chimico. Il risultati di questo test sono esposti nella tabella seguente.

Il rendimento di H-146 è stato classificato come eccellente per 14 dei test con i solventi. Questo indica che il rivestimento non ne ha risentito di un'immersione di 24 ore nei solventi. Il rivestimento ha anche mostrato una buona resistenza all'acido cloridrico ed ha mostrato solo un piccolo cambiamento nella consistenza dopo un'immersione di 24 ore.

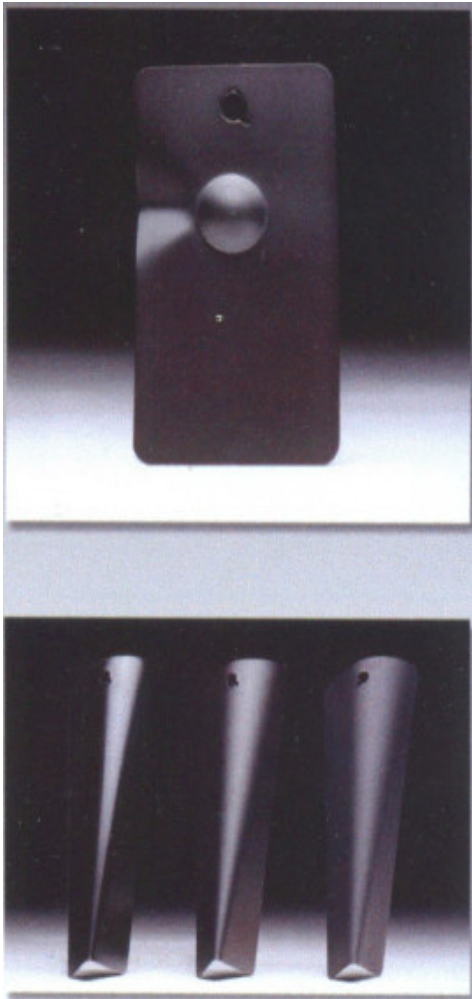
Sostanza chimica	H-146
Detergente per pistola	*****
WD-40	*****
Detergente per freni	*****
Alcool denaturato	*****
Diluente	*****
Metiletilchetone	*****
Acetone	*****
Benzina	*****
Acquaragia	*****
Sverniciatore	*****
Soluzione del 5% di acido cloridrico	****
***** = eccellente resistenza chimica ***** = buona resistenza chimica *** = discreta resistenza chimica ** = scarsa resistenza chimica * = nessuna resistenza chimica	



Durevolezza

TEST: ASTM D2794

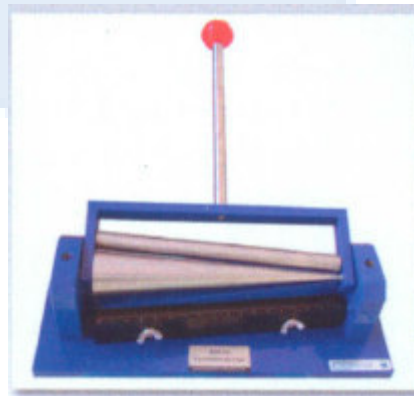
La resistenza all'urto misura la resistenza dei rivestimenti organici agli effetti della rapida deformazione (urto). La resistenza all'urto è misurata posizionando un pannello rivestito in un tester universale all'urto. Un peso standard è lasciato cadere da una distanza per colpire un penetratore che deforma il rivestimento e il substrato. La dentellatura può essere sia un'intrusione sia un'estrusione. Aumentando gradualmente la distanza del lancio del peso (2,54cm alla volta) il punto in cui si verifica l'errore può essere determinato dalla fessurazione o delaminazione del rivestimento. H-146 Nero Grafite è stato testato dando come risultato un urto di 18,07 N*m, che è il massimo che il tester può misurare.



Flessibilità

TEST: ASTM D522

La flessibilità (ASTM D522) è misurata posizionando un pannello rivestito in un mandrino conico e curvando il pannello rivestito sopra un mandrino dalla forma conica in modo da valutare l'elasticità o la resistenza di un rivestimento alla increspatura, all'allungamento e/o distacco dal pannello di metallo in base a ASTM D522. La forma conica dell'area di curvatura permette la deformazione del pannello e l'esame della gamma di rivestimento oltre qualsiasi diametro tra 3,1mm and 38mm in un unico test. H-146 Nero Grafite è stato testato conformemente a ASTM D522 e ha mostrato un'eccellente flessibilità e nessun segno di increspatura, allungamento o distacco dal pannello di acciaio.



RIPRISTINA. PROTEGGI. PERSONALIZZA.

