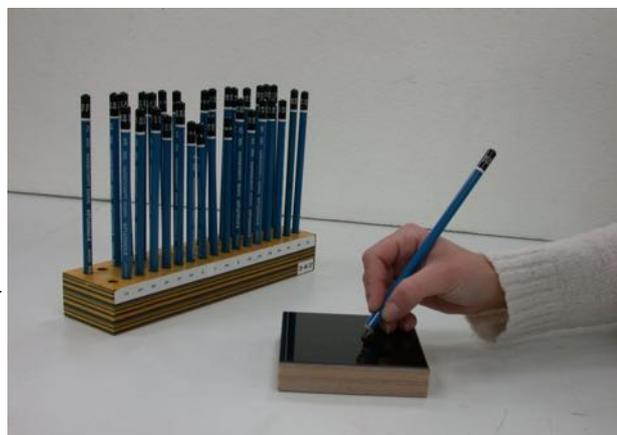


Studio Catas sulla composizione delle mine delle matite

Franco Bulian

Novembre 2020

La determinazione della durezza di una vernice tramite il metodo delle matite è una procedura frequentemente impiegata in ambito industriale. Esistono a tal proposito diverse norme che riportano la descrizione di questo metodo come ad esempio la UNI 10782, la ASTM D 3363 e la ISO 15184. Il principio di tutte queste metodiche è la “scalfittura” del rivestimento in prova utilizzando matite a diversa durezza ed esprimendo il risultato come valore della mina più dura che non lo scalfisce. Non esistendo attualmente una chiara indicazione sul significato della durezza delle matite e sulla sua riferibilità a parametri misurabili scientificamente, questo studio si propone di verificare analiticamente la composizione delle mine al fine di stabilire un criterio per la loro differenziazione ed accettabilità da parte dei laboratori che eseguono questo tipo di prova.



La composizione delle mine

Le mine delle matite sono prevalentemente costituite da grafite e argilla cui vengono aggiunti altri componenti come resine, cere e cellulosa. La letteratura riporta che il rapporto tra argilla e grafite rappresenta il parametro fondamentale per la realizzazione di mine a diversa durezza. La durezza, a sua volta, è legata al tratto prodotto dalla mina, che risulta essere progressivamente più scuro al diminuire della durezza della mina.

Le mine vengono prodotte miscelando inizialmente i singoli componenti finemente macinati per formare una sorta di pasta a cui segue un processo di estrusione che definisce la geometria della mina.

La mina è quindi soggetta ad un processo di sinterizzazione a caldo che produce una struttura solida la quale infine viene immersa in un bagno di cera o olio per riempire i vuoti interni derivanti dal processo di sinterizzazione. A questo punto la mina è pronta e adatta ad essere utilizzata per la scrittura e il disegno sia come tale, sia dopo inclusione in un involucro di legno (matita).

La codifica della durezza

I produttori di matite utilizzano normalmente un sistema di codificazione basato su lettere e numeri per definire la durezza di una mina. Le lettere sono tre: H (Hard), F (Fine) e B (Black).

I numeri esprimono invece la “gradazione” associata alle singole lettere per cui la matita 3H risulta più dura (hard) rispetto alla 2H mentre invece la 3B è più tenera della 2B in quanto produce un tratto più scuro (black).

Questo sistema consente di definire un'ampia gamma di durezza che solitamente vanno dalla mina 9H alla 9B secondo la seguente scala:

9H 8H 7H 6H 5H 4H 3H 2H H F HB B 2B 3B 4B 5B 6B 7B 8B 9B

Come evidente, nella scala della durezza sono presenti due mine intermedie rappresentate dalla HB (Hard/Black) e dalla F che è stata definita come “Fine” per richiamare il suo tratto evidentemente apprezzato per molti impieghi.

Non esistono né un riferimento assoluto per la definizione della durezza delle matite né un metodo di prova e controllo standardizzati. Un comitato di esperti provenienti da vari produttori mondiali di matite, appositamente formato all'interno dell'ISO, ha cercato per diversi anni di elaborare un metodo di

Studio Catas sulla composizione delle mine delle matite

Franco Bulian

prova standard ripetibile e riproducibile per la determinazione della durezza delle matite, senza raggiungere tuttavia alcun accordo.

La durezza delle matite è quindi ancora definita da ciascuna azienda produttrice sulla base delle proprie esperienze venendo solitamente verificata mediante prove pratiche di scrittura eseguite da tecnici specializzati di ciascun produttore. Anche questi test di scrittura risultano eseguiti su supporti non standardizzati e pertanto variabili in funzione delle singole procedure adottate.

Lo studio effettuato dal Catas

La ricerca iniziale ha cercato di individuare un sistema semplice e pratico per la verifica della composizione delle mine impiegate al Catas per la prova della durezza delle vernici. Sulla base dei dati di letteratura e su esperienze analoghe effettuate dal laboratorio su materiali compositi (ad esempio plastiche caricate) si è stabilito di utilizzare l'analisi termogravimetrica che consente di quantificare i vari componenti presenti differenziando, in particolare, quelli organici dalle sostanze minerali.

In tal modo si è ritenuto possibile discriminare quanto meno la grafite dall'argilla individuando pertanto il rapporto tra queste due componenti ritenuto basilare per la caratterizzazione della durezza delle mine da quanto riportato in letteratura. Le analisi termogravimetriche sono state quindi effettuate secondo le seguenti modalità:

- Strumento impiegato: TGA 7 Perkin-Elmer
- Programma di temperatura: da 25 a 900 °C
- Velocità di riscaldamento: 5 °C/min
- Step finale: 1 ora a 900 °C
- Gas: N₂ fino a 600 °C e aria da 600 a 900 °C
- Peso del campione: circa 15 mg

Le prove sono state condotte su campioni singoli considerando la lunghezza temporale del test (circa 4 ore) riservando ad un eventuale approfondimento d'indagine successivo la verifica della ripetibilità del dato analitico.

I risultati

Le analisi sono state condotte sulle matite Staedler in uso presso la sezione superfici del Catas (per il lotto acquistato ed esaminato). Sono state selezionate le sei matite a cui corrisponde normalmente la durezza delle vernici provate dal laboratorio.

L'elaborazione dei termogrammi ottenuti ha consentito di ottenere i seguenti risultati espressi in termini di composizione percentuale.

	Additivi	Grafite	Argilla
	(%)	(%)	(%)
2H	10,1	49,3	40,6
H	10,6	52,2	37,2
F	9,7	53,8	36,5
HB	12	59,3	28,7
B	11,7	61,9	26,4
2B	12,6	62,2	25,2

Tabella 1. Composizione percentuale delle mine analizzate

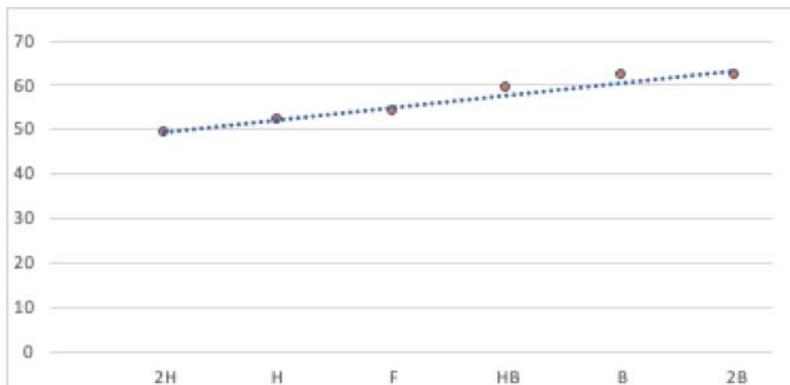


Grafico 1. Andamento della percentuale di grafite in funzione della durezza delle mine

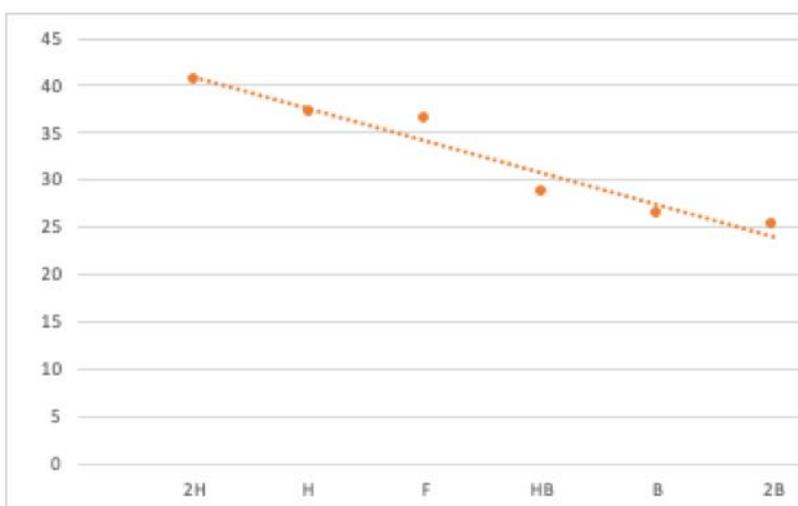


Grafico 2. Andamento della percentuale di argilla in funzione della durezza delle mine

Commento ai risultati e conclusioni

L'esame delle curve termooanalitiche evidenzia una differenziazione significativa nelle percentuali di grafite e argilla tra le varie mine con una chiara indicazione di tendenza nel rapporto argilla/grafite (rapporto maggiore per durezza maggiori) in accordo con l'ipotesi formulata. L'apparente "linearità" riscontrata merita ulteriori approfondimenti potendo anche non essere significativa in quanto non esiste alcun riscontro oggettivo che le durezza delle varie mine corrispondano ad una variazione lineare nella loro composizione di base.

Tuttavia, i dati riscontrati sono comunque incoraggianti in quanto suggeriscono la possibilità di definire un criterio analitico per il controllo della composizione delle mine a cui è evidentemente associato il loro valore di durezza.

Studio Catas sulla composizione delle mine delle matite

Franco Bulian

Futuri sviluppi

Per rendere fruibile il metodo analitico proposto, si ritiene che sia necessario pianificare le seguenti ulteriori attività:

- eseguire prove ripetute sullo stesso lotto e su lotti diversi di matite dello stesso produttore;
- eseguire prove analoghe su matite di più produttori.

In linea di principio, al termine di queste ulteriori ricerche, si potrà stabilire se:

- il metodo individuato è utilizzabile come sistema assoluto di verifica della composizione delle mine indipendentemente dal produttore nel caso in cui, evidentemente, tutti i produttori utilizzino le stesse “ricette” per la produzione delle mine;
- il metodo individuato è utilizzabile come sistema per la verifica della costanza della composizione delle mine di ciascun singolo produttore nel caso in cui ogni produttore abbia la sua specifica ricetta per la produzione delle mine;
- il metodo, pur valido, non può essere utilizzato nel caso in cui le ricette siano variabili già all’interno di ciascun singolo produttore essendo il valore di durezza un dato meramente empirico ricavato da prove di scrittura.



Bibliografia

- Sousa, M.C. and Buchanan, J.W. (2000), Observational Models of Graphite Pencil Materials. Computer Graphics Forum, 19: 27-49. doi:10.1111/1467-8659.00386
- Y. Kim, A. Sung, Y. Seo, S. Hwang & H. Kim (2016) Measurement of hardness and friction properties of pencil leads for quantification of pencil hardness test, Advances in Applied Ceramics, 115:8, 443-448, DOI: 10.1080/17436753.2016.1186364
- conductivity of graphite Sample student assessment and responses, Physics (2007): Sample assessment instrument and student response - Extended experimental investigation: Electrical
- The use of thermal analysis to characterize the hardness of pencil leads Thermal Analysis Application No. UC 342 Application published in METTLER TOLEDO Thermal Analysis UserCom 34

Per informazioni:

Franco Bulian
 +39 0432 747231
 bulian@catas.com

Tutti i diritti sono riservati - All rights reserved

La riproduzione o la duplicazione di quanto contenuto nel presente articolo è autorizzata a condizione che sia riportata la fonte - © CATAS - San Giovanni al Natisone - Udine - Italy