

MAGNETIC STRIPE CARD, VALUTAZIONE ISTANTANEA DELLE PARTICELLE MAGNETICHE SECONDO ASTM E 709-01

Autore : Maurizio Cevenini

Società : NDT ITALIANA SAS

SOMMARIO

L'ultima edizione della ASTM E 709-01 "Standard Guide for Magnetic Particle Examination" propone l'utilizzo di un nuovo sistema di valutazione delle particelle magnetiche, basato sull'utilizzo di una striscia magnetica standard, certificata, simile ad una carta di credito.

Utilizzando la misura del gradiente magnetico se ne verificano le relazioni con l'anello multiforato "ketos ring", nonché con altri sistemi di test come la provetta per il controllo del residuo e la piastrina ottagonale, tutti elencati in varie ASTM.

La Magnetic Stripe Card fornisce inoltre indicazioni utili al confronto di differenti particelle magnetiche.

PREMESSA

La valutazione delle polveri magnetiche è da tempo affidata a due strumenti : l'anello multiforato "ketos ring" per la verifica e la comparazione della sensibilità ed il tubo centrifugo per il controllo della quantità in sospensione, entrambi citati nelle specifiche internazionali ASTM e AMS.

Inseriti la prima volta nella MIL-I-6868E del 1971, cioè oltre trent'anni fa, chiunque abbia dovuto usarli si sarà reso conto della poca praticità degli stessi quando si debba rapidamente fare le verifiche richieste.

La magnetizzazione del ketos ring avviene tramite barra passante, cioè abbastanza agevolmente possedendo un metalloscopio, ma con difficoltà utilizzando un carrellato e non effettuabile con i gioghi, oggi diffusamente impiegati.

Anche il tubo centrifugo viene praticamente utilizzato solo con i metalloscopi da banco per il controllo della quantità di polvere magnetica contenuta nel bagno.

Occorre riempire l'ampolla da 100 ml e lasciar decantare per 30 minuti, trascorsi i quali si può vedere (non agevolmente) il livello di polvere depositatosi nel gambo graduato.

La verifica non è quindi immediata ed inoltre non è effettuabile su prodotti in bomboletta spray oggi diffusamente impiegati.

Anche l'indicatore di campo magnetico ottagonale Magnetic Field Indicator, pur validissimo pezzo campione per la verifica della direzione ed intensità di campo magnetico è, data la grossolanità dei difetti, non adatto ad un controllo della qualità delle particelle magnetiche.

Vari altri sistemi e pezzi campione sono stati nel tempo proposti, senza trovare larga diffusione per molteplici motivi.

Quindi l'esigenza di un sistema semplice, rapido, utilizzabile in tutti i casi, con risultati riproducibili, approvato dalle specifiche e possibilmente poco costoso, è molto sentita.

IL GRADIENTE MAGNETICO

Tutte le carte di credito utilizzano bande magnetiche che vengono "stampate" (encoded) con una serie di linee affiancate tipo codice a barre per essere personalizzate ed utilizzate in una serie di applicazioni che richiedono la massima affidabilità, implicando transazioni in denaro e rispetto della privacy.

Una carta telefonica o autostradale esaurita, bagnata con liquido magnetico fluorescente, mostrerà con indicazione giallo-verdi la sequenza di barre magnetiche che costituiscono il suo codice.

Come nei reali difetti su pezzi ferrosi, le particelle vengono attratte in corrispondenza dei difetti, non dalla presenza di un campo magnetico in se stesso, ma da una variazione di campo magnetico, denominata Gradiente Magnetico e misurata in A/m^2 ; l'intensità del Gradiente è funzione del campo magnetico applicato, delle proprietà del materiale e della natura della discontinuità.

In figura 1 viene illustrato il sistema di encoding o codificazione di una banda magnetica allo scopo di creare una sequenza di gradienti magnetici.

Questi gradienti possono essere determinati utilizzando tecniche sofisticate quali MFN (magnetic force microscopy) e FEM (finite element modeling).

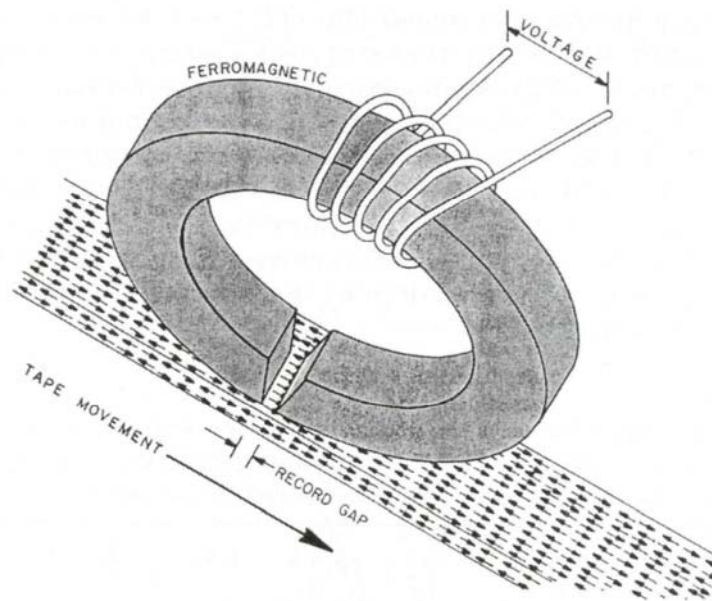


FIGURA 1

Si è allora cercata una correlazione tra il numero di fori che devono, secondo le Specifiche, essere visualizzati (tab. 1) ed il valore del Gradiente in corrispondenza degli stessi (tab.2).

TABELLA 1

Type of Suspension	500 Amps	1000 Amps	1500 Amps	2500 Amps	3500 Amps
Fluorescent Oxide (Wet)	3	5	6	7	9
Black Oxide (Wet)	3	4	5	6	8
Dry Powder	4	6	7	8	9

shows the minimum number of holes that must be detected by various forms of MPI powders. Amperage is Full and Half Wave DC.

TABELLA 2

Hole	500 Amps	1000 Amps	1500 Amps	2500 Amps	3500 Amps
1	9.6	46.5	74.2	93.6	97.5
2	3.6	21.7	36.9	44.9	52.0
3	0.4	14.1	20.5	28.8	32.7
4	0.1	9.8	14.7	19.2	23.3
5		7.5	12.0	15.3	16.9
6		5.4	7.3	11.4	12.5
7			7.3	9.7	10.7
8				7.8	8.8
9				6.7	7.4
10				6.0	6.1
11				5.3	5.3
12				4.7	4.7
Relative Error	17%	14%	8.5%	8.5%	8.5%

Values of radial gradients (MA/m²) for ketos ring holes at 1500 ADC as determined by FEM analysis. Bold figures represent required visible holes per AS 5282 "Tool Steel Ring for Magnetic Particle Inspection" for fluorescent oxide (wet).

MAGNETIC STRIPES CARDS

E' stato allora studiato un modello matematico che rappresentasse quanto sopra verificato (fig. 2)

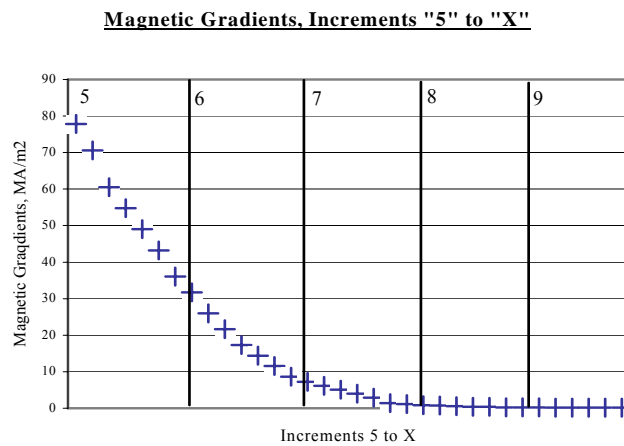


FIGURA 2 : The "+" signs represent gradients on one design of magnetic stripe card developed to evaluate MPI materials.

che è servito per sviluppare la Type 2000 Magnetic Stripe Card (fig.3)

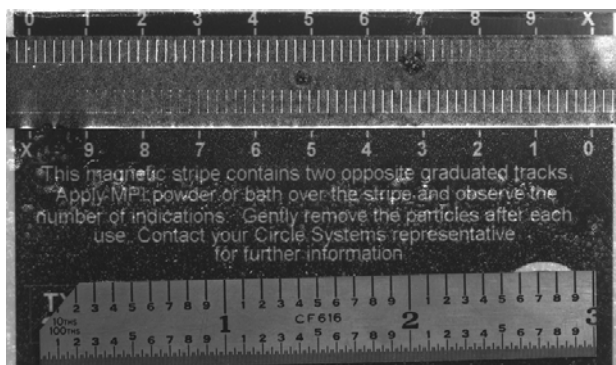


FIGURA 3: Indications of fluorescent particles under UV-A illumination can be seen from "0" to just past the "7" increment. The corresponding gradients for this range are about 5-8 MA/m².

Il formato è quello di una carta di credito, sulla cui banda magnetica sono “stampate” due serie speculari di linee crescenti/decrescenti da 0 a 10.

L’encoding dei gradienti magnetici avviene in maniera identica e riproducibile tanto che ogni carta viene identificata con un numero di serie e viene certificata dal produttore.

L’utilizzo è immediato:

cospargere la banda magnetica della Type 2000 Magnetic Stripe Card con la polvere o con il liquido magnetico, eliminare l’eccesso e verificare sotto adeguata luce bianca o ultravioletta il numero di indicazioni visibili sulla doppia scala numerata speculare.

Se si desidera mantenere una registrazione delle indicazioni (richiesta dalle ISO e da altri Programmi di Qualità), applicare una striscia di nastro adesivo trasparente (lasciando preventivamente asciugare se si sono usate particelle a umido) e strappare; il nastro con le indicazioni potrà essere allegato al foglio di rapporto.

La post-pulizia è altrettanto semplice:

un getto d’acqua e asciugatura con carta o straccio morbido.

NOTA BENE : per quanto riguarda la valutazione del coefficiente di fluorescenza e la stabilità di fluorescenza richieste dalla recente ISO 9934-2-2002, è stato utilizzato lo strumento Fotofluorimetro NDT S 291 M, modificato per la lettura del coefficiente β in cd/W. Le valutazioni saranno oggetto di una prossima memoria.

CONCLUSIONI

La Type 2000 Magnetic Stripe Card possiede le seguenti caratteristiche:

- Indicazioni quantificabili,ripetibili e riproducibili
- Semplice nell'uso
- Risultati immediati
- Riutilizzabile
- Risultati registrabili su nastro adesivo
- Economica
- Approvata dalle specifiche (ASTM E 709-01 App.X2)
- Identificabile con numero di serie e relativo Certificato
- Indipendente da ogni sorgente magnetizzante
- Utilizzabile per il controllo di bagni a ricircolazione
- Utilizzabile per prove comparative
- Funziona sia con particelle ad umido che a secco, sia con fluorescenti che con visibili sia con daylight (nuove polveri ad umido rosse a luce ambiente e fluorescenti sotto luce UV)
- Per la verifica di polveri nere può essere preventivamente spruzzata con lacca bianca di contrasto

BIBLIOGRAFIA

- ASTM E 709-01 / E 1444-01
- ISO 9934-2-2002
- MIL-I-6868D/E MIL-STD-1949
- SAE
- EVALUATION OF MAGNETIC GRADIENTS FOR MAGNETIC PARTICLE INSPECTION / W.C. CHEDISTER CIRCLE SYSTEMS
- MANUALE DI CONTROLLO MAGNETOSCOPICO / NDT ITALIANA