

Abbiamo provato per voi...

Rivelatori magnetici Elite Flaw-Findr di NDT Italiana



1. Introduzione

Il controllo mediante particelle magnetiche è un controllo non distruttivo superficiale basato sulle leggi dell'elettromagnetismo. Il metodo è applicabile solo su materiali ferromagnetici per la ricerca di imperfezioni superficiali e sub-superficiali. Il controllo, oltre che dall'intensità del campo magnetico e dalla sua direzione, è fortemente condizionato dalla natura, dalle dimensioni e dalla forma delle particelle ferromagnetiche utilizzate e dalla condizione di visione adottata durante l'interpretazione delle indicazioni. Le fasi principali del controllo sono in linea generale l'applicazione del campo magnetico, l'applicazione del rivelatore e l'ispezione dell'area in esame; le tre fasi citate vengono di norma eseguite contemporaneamente (tecnica diretta). Fino a poco tempo fa, i codici internazionali permettevano l'ispezione finale in condizioni di elevato illuminamento (cioè con luce visibile >1000 lux) se si eseguiva il controllo con particelle a contrasto di colore e in condizioni di ridotto illuminamento (cioè con luce visibile <20 lux) se si

utilizzavano le particelle fluorescenti. Questa condizione ha determinato l'impossibilità di adottare l'ispezione con l'uso delle particelle fluorescenti (più sensibile di quella a contrasto di colore), laddove vi fossero difficoltà di ottenere valori sufficientemente bassi di luce bianca.

Da qualche tempo, alcune case produttrici di rivelatori hanno introdotto rivelatori fluorescenti "duali" utilizzabili sia in condizioni di illuminamento standard (<20 lux) sia in condizioni di elevato illuminamento (>1000 lux). Ciò ha spinto differenti codici a sperimentare tale condizione e a sviluppare regole per validare la fase d'interpretazione finale con le particelle ferromagnetiche fluorescenti in condizione di elevato illuminamento, garantendo allo stesso tempo la sensibilità d'esame. Un'altra problematica sentita dagli utilizzatori è quella di dover utilizzare dei consumabili esenti da derivati del petrolio in quanto, sovente, la modalità di applicazione del campo magnetico prevede il passaggio di corrente elettrica che, per motivi geometrici o a causa della rugosità superficiale del manufatto, può gene-

rare archi elettrici che portano il petrolio a prendere fuoco. L'acqua può sostituire il veicolo umido petrolifero e, non essendo infiammabile, elimina tale problematica; inoltre, essa determina minori oneri per lo smaltimento di sostanze chimiche da parte dell'utilizzatore. Tuttavia, è importante notare che l'acqua da sola non "bagna" bene le superfici metalliche ed è fortemente ossidante per i materiali ispezionati con il metodo MT, quindi si rende necessario additivare l'acqua, prima dell'utilizzo, con agenti "bagnanti" e inibitori di corrosione idonei, contenuti in specifici concentrati magnetici pronti da diluire in acqua. La NDT Italiana, da oltre 60 anni leader nei controlli non distruttivi, è sempre attenta alle principali problematiche inerenti all'applicazione delle tecniche di ispezione e, nella fattispecie, del controllo magnetoscopico. Ha sempre fatto della sperimentazione una condizione indispensabile per poter proporre al mercato rivelatori umidi e secchi in grado di fornire la corretta sensibilità d'esame e di coprire la più ampia gamma di utilizzo, come ad esempio nel caso dei rivelatori umidi

(*) Redazione a cura di Pasquale Miniello, Divisione Formazione di IIS Progress srl.

Si ringrazia Dott. Giovanni Calcagno (consulente IIS Progress srl) per la collaborazione prestata. Rivista Italiana della Saldatura - n. 2 - Marzo / Aprile 2013

in sospensione acquosa o delle lacche di contrasto esenti da derivati del petrolio. Il tutto viene svolto seguendo i principali codici e riferimenti normativi quali ad esempio AMS, ASME, ISO e ASTM.

In questo numero, Rivista Italiana della Saldatura, in collaborazione con i tecnici di IIS Progress srl e con NDT Italiana srl, ha svolto prove su alcuni consumabili per il controllo mediante particelle magnetiche della NDT Italiana srl.

I prodotti qui provati con marchio "Elite Flaw Findr" sono:

- rivelatore umido fluorescente in sospensione di distillato di petrolio Elite FW1;
- rivelatore umido fluorescente in sospensione acquosa Elite FWIC;
- rivelatore umido a contrasto di colore (nero) in sospensione di distillato di petrolio o acqua Elite BW2;
- lacca di contrasto bianca Elite WBL5;
- lacca di contrasto bianca Elite WBL5 Eco.

Per facilità di comprensione da parte del lettore si ricorda che il rivelatore fluorescente Elite FW1 è del tipo "duale", ovvero è qualificato dal produttore sia per l'ispezione in condizioni standard (illuminamento <20 lux) sia per

l'ispezione in condizioni di elevato illuminamento (Fig. 1).

2. Schede tecniche dei consumabili

I prodotti consumabili devono essere provvisti, come richiesto dai principali riferimenti normativi, delle schede tecniche. Le schede tecniche sono fornite sia in lingua italiana sia in lingua inglese. Queste definiscono in modo esauriente e facilmente comprensibile le caratteristiche dei prodotti, le tecniche d'utilizzo e le condizioni d'impiego. NDT Italiana ricorda che, qualora sia necessario, è possibile richiedere ulteriori informazioni, ad esempio mediante posta elettronica. Inoltre, vengono definiti chiaramente secondo quali codici i prodotti siano qualificati.

3. Schede di sicurezza dei consumabili

Si ricorda che i prodotti qui testati devono necessariamente essere conformi al Regolamento Europeo 1907/2006/CE Articolo 31 (REACH), concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L 396 del 30 dicembre 2006). Il regolamento "REACH" impone ai produttori come definire e va-

lutare i rischi correlati all'impiego di sostanze chimiche da essi prodotti, in maniera tale che gli utilizzatori siano a conoscenza di tali rischi e siano in grado di apportare le debite misure durante l'utilizzo. Le schede di sicurezza dei prodotti della serie Elite, qui testati, sono conformi in tutti i 16 punti definiti dal regolamento europeo. Le schede di sicurezza vengono fornite in lingua italiana o in tutte le lingue europee come da normativa. Esse sono di facile comprensione, inoltre, qualora si abbia la necessità, è possibile richiedere ulteriori informazioni riguardanti la sicurezza d'impiego dei prodotti, mediante il sito internet di NDT Italiana.

4. Confezionamento

I prodotti consumabili qui testati vengono forniti dal produttore in diverse modalità:

- bombolette spray pronte all'impiego;
- concentrati liquidi o in polvere da diluire in acqua;
- pronti all'uso nelle apposite taniche;
- barattoli di polvere da diluire in petrolio o in acqua con appositi additivi.

Questo aspetto rende i prodotti altamente versatili, per essere utilizzati



Figura 1 - Test di sensibilità eseguito con Elite FW1 su anello forgiato contenente cricche superficiali



Figura 2 - Test di concentrazione eseguito su Elite FW1

in cantiere con le pratiche bombolette spray o in reparto all'interno di bancali magnetoscopici per il controllo manuale, semiautomatico o automatico. Dal punto di vista tecnico il rivelatore in sospensione acquosa ha mostrato, durante le prove, una notevole capacità di dispersione nel veicolo liquido (Fig. 2).

5. Etichettatura

Anche per quel che concerne l'etichettatura, il produttore è legato alla regolamentazione europea "REACH". Devono essere esplicitate alcune indicazioni sulla confezione quali ad esempio l'identificativo del prodotto, l'identità del fornitore, i simboli di pericolo e i messaggi di rischio e di attenzione.

Sui prodotti della serie "Elite" sono esplicitate chiaramente tali indicazioni sia in lingua italiana sia in lingua inglese, inoltre sono dichiarati il numero di lotto, la data di produzione e di scadenza.

A tal fine si ricorda che il produttore dichiara che le scadenze dei suoi prodotti sono: 3 anni per le bombolette spray, 2 anni per i concentrati per acqua e di 5 anni per i prodotti pronti all'uso in tanica.

6. Prove di sensibilità

La sensibilità del controllo mediante particelle magnetiche è determinata, tra l'altro, dal mezzo induttore, dal tipo di particella utilizzata e dalle condizioni di visione.

Per eseguire le prove di sensibilità si sono utilizzati:

- blocco di riferimento tipo I (UNI EN ISO 9934-2, ASTM E1444);
- blocco con difetti artificiali "shims" (ASTM E709, ASME V Art. 7);
- Magnetic Stripe Card (ASTM E709, ISO 7810, Fig. 3);
- Magnetic Field Indicator (ASTM E709, ASME V Art. 7, Fig. 4);
- Ketos Test Ring (ASTM E1444, ASME V Art. 7);
- campioni d'esame con imperfezioni naturali.

La strumentazione utilizzata per le prove è stata la seguente:

- Bancale per magnetoscopia comprendente bobina rigida per la magnetizzazione longitudinale e testate per la magnetizzazione trasversale, con possibilità di erogazione sia di corrente continua sia di corrente alternata.
- Elettromagnete da 230 V con possibilità di erogazione di corrente sia continua sia alternata.
- Lampada a luce ultravioletta NDT Italiana con potenza pari a 400 W.
- Lampada a luce ultravioletta NDT Italiana a LED.

Le prove sono state condotte sia in corrente continua (per il bancale, essa è di tipo "raddrizzata a semionda") sia in corrente alternata.

Tutte le prove eseguite, sia sui saggi sia sui blocchi campione, sono state svolte a temperatura ambiente, essendo tali prodotti qualificati dal produttore per temperature "standard".

Per una più semplice comprensione, si ricorda che:

- il blocco di riferimento "tipo I" è un blocco campione di materiale ferromagnetico contenente delle imperfezioni indotte da tenso-corrosione e da lavorazione di macchina;
- gli "shims" sono blocchi campione contenenti dei difetti artificiali;
- il "Magnetic Strip Card" è una carta magnetica graduata che consente di valutare qualitativamente la sensibilità di un rivelatore;
- l'indicatore di campo "ASME" è una sonda costituita da 8 triangoli di materiale ferromagnetico brasati con una lega di rame.



Figura 3 - Test di sensibilità eseguito su Elite FW1C utilizzando "Magnetic Strip Card"

6.1 Prove eseguite in condizioni di ispezione "standard"

Le prove condotte sono state sia di tipo assoluto sia di tipo comparativo con prodotti di analoga forma e tipologia ma differente produttore.

Si è provato inizialmente il rivelatore umido fluorescente Elite FW1 in bomboletta spray e successivamente il rivelatore umido in sospensione acquosa Elite FW1C applicati al blocco di riferimento tipo I. L'interpretazione finale è stata eseguita in condizioni di ridotto illuminamento (2 lux) e sotto lampada a luce nera da 400 W (irraggiamento pari a 4000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$).

L'esito della prova è stato positivo, come dimostra il fatto che, durante l'ispezione finale, tutte le imperfezioni presenti sul blocco campione sono state rilevate.

Dopo questa prova è stata eseguita una comparazione tra il prodotto in esame Elite FW1 e un rivelatore umido fluorescente in sospensione di distillato di petrolio di analoga sensibilità. La tecnica utilizzata è stata quella precedentemente descritta; l'esito della prova è stato analogo in sensibilità: entrambi i rivelatori, infatti, hanno messo in luce tutte le imperfezioni presenti sul blocco di riferimento tipo I, con la differenza sostanziale tra i due rivelatori rappresentata dalla capacità del rivelatore Elite FW1 di essere associato ad un minore sottofondo sulla superficie rispetto al secondo rivelatore. Questo aspetto è molto importante perché si traduce in opera in minori problematiche durante l'ispezione di superfici caratterizzate da maggiore rugosità superficiale. Infine il rivelatore è stato testato su campioni di IIS Progress srl contenenti difetti noti.

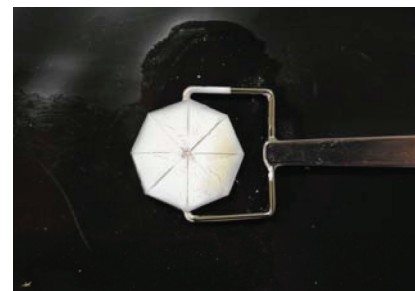


Figura 4 - Test di sensibilità eseguito su Elite BW2 utilizzando il "Magnetic Field Indicator"

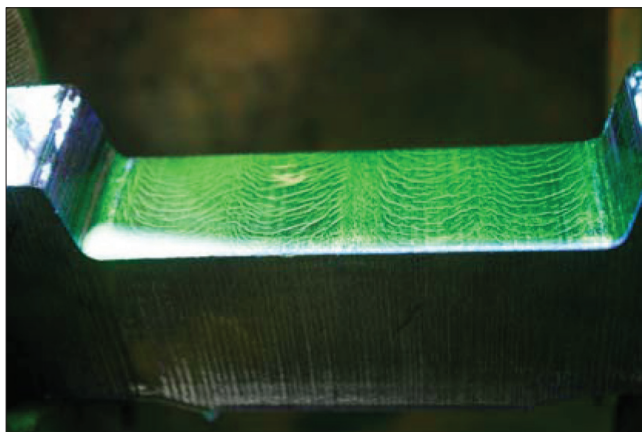


Figura 5 - Test di sensibilità eseguito con Elite FWIC su una sezione di ruota contenente cricche superficiali (luce UV 4000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ e luce visibile 1300 lux)

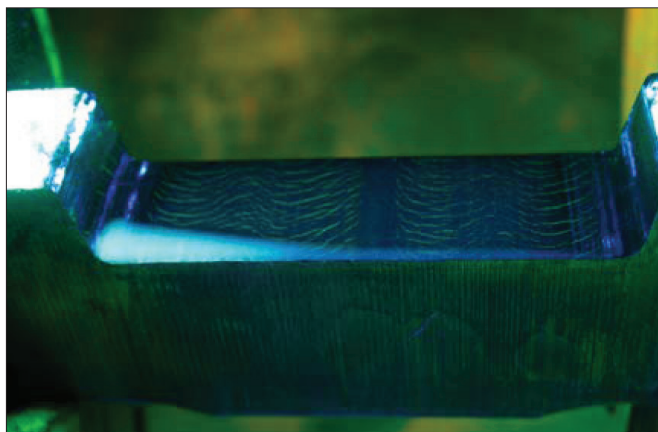


Figura 6 - Test di sensibilità eseguito con Elite FWIC su una sezione di ruota contenente cricche superficiali (luce UV 2000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ e luce visibile 2 lux)

Il primo è stato un anello forgiato e lavorato di macchina contenente delle cricche superficiali. La magnetizzazione è stata eseguita con bancale alimentato in corrente alternata e ha evidenziato tutte le cricche radiali presenti sul manufatto, fornendo un basso sottofondo e confermando quanto evidenziato durante la prova con blocco di riferimento tipo I. Successivamente si è eseguita la prova su una sezione di una ruota forgiata contenente cricche indotte da trattamento termico (Figg. 5 e 6).

La magnetizzazione è stata eseguita col bancale magnetoscopico, alimentato in corrente alternata e anche in questo caso le prestazioni del rivelatore Elite FWIC sono state equivalenti sia in condizioni standard sia in con-

dizioni duali. Eseguiti i test in corrente alternata (mirata quindi all'indagine della sola superficie dei manufatti), si è passati al controllo sub-superficiale utilizzando la corrente continua. A tal scopo si è utilizzato il bancale magnetoscopico ed il blocco campione "Ketos Test Ring" contenente fori di diametro costante ma a profondità crescente dalla superficie. La tecnica utilizzata è stata quella della barra passante, utilizzando il rivelatore Elite FW1 (Tab. I e Fig. 7).

Successivamente, è stato testato il rivelatore umido nero in sospensione di distillato di petrolio Elite BW2, accoppiato alla lacca di contrasto Elite WBL5. Le prove sono state in questo caso di tipo assoluto e sono

state condotte sui vari blocchi campione previsti a livello normativo. La magnetizzazione è stata eseguita con elettromagnete alimentato in corrente alternata e l'ispezione finale è stata svolta in condizioni di elevato illuminamento (1300 lux). Al termine della prova sono state evidenziate tutte le indicazioni presenti sui blocchi campione. Infine, in analoghe condizioni ispettive, sono state svolte delle prove su campioni contenenti imperfezioni note. Prima si è verificata una superficie di una ruota contenente cricche indotte da trattamento termico: l'esito della prova è stato positivo, si sono rilevate infatti tutte le cricche presenti sulla superficie in esame (Fig. 8).

Successivamente, una prova analoga è

TABELLA I - Esito dei test di profondità di rivelazione eseguita con test della barra passante su Elite FW1

Corrente DC	Fori evidenziati con "Ketos Test Ring"
Corrente [Ampere]	Rivelatore Elite FW1
100	0
200	1
800	2
1000	4
1500	6
1900	7
2200	8
2500	8
3100	10



Figura 7 - Test di profondità di rivelazione eseguito con Elite FW1

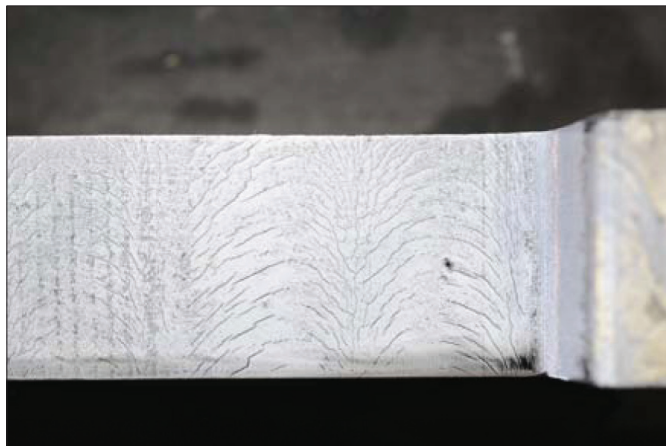


Figura 8 - Test di sensibilità eseguito su Elite BW2 utilizzando una sezione di ruota contenente cricche superficiali



Figura 9 - Test di sensibilità eseguito su Elite BW2 utilizzando un giunto saldato contenente cricche da tenso-corrosione

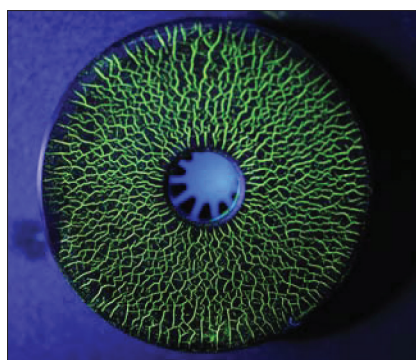


Figura 10 - Test di sensibilità eseguito con Elite FW1C utilizzando block reference ISO 9934-2

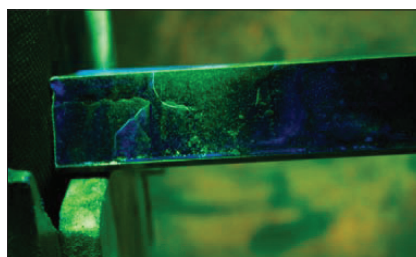


Figura 11 - Test di sensibilità eseguito con Elite FW1C su manufatto forgiato contenente cricche superficiali

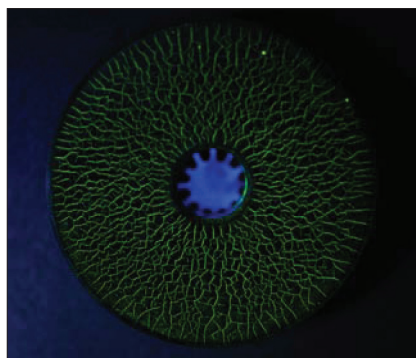


Figura 12 - Test di sensibilità eseguito con rivelatore umido fluorescente di differente produttore utilizzando block reference ISO 9934-2

stata eseguita sul giunto saldato contenente cricche da tenso-corrosione: anche in questo caso sono state rilevate tutte le imperfezioni presenti (Fig. 9). Si è evidenziato in queste prove che il rivelatore fluorescente Elite FW1 mostra un minore sottofondo rispetto al rivelatore umido nero Elite BW2. Infine si è testato il rivelatore fluorescente in sospensione acquosa FW1C. Le prove sono state eseguite con blocco di riferimento tipo I e sono state di tipo comparativo sia con un rivelatore umido di analoga tipologia ma di differente produttore, sia con il rivelatore umido Elite FW1. Le prove hanno evidenziato che il rivelatore Elite FW1 e FW1C (Figg. 10-11) hanno una buona capacità di rivelazione delle imperfezioni, una buona luminanza delle indicazioni e un basso sottofondo rispetto al rivelatore di differente produttore (Fig. 12). L'esito suddetto è stato confermato anche dalle prove eseguite su diversi manufatti contenenti imperfezioni note. A completamento dell'analisi, ulteriori prove, con esito positivo, sono state condotte utilizzando gli shims (ASTM E709) e la Magnetic Stripe Card (ASTM E709).

6.2 Prove eseguite in condizioni di ispezione duale

Le prove sono state svolte utilizzando il rivelatore fluorescente Elite FW1 qualificato dal produttore sia per impiego in condizioni standard (luce UV >1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ e luce visibile < 20 lux) che in

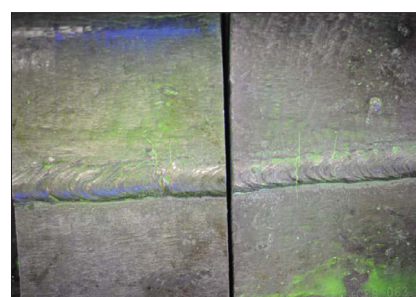


Figura 13 - Test di sensibilità eseguito in condizione di elevato illuminamento con Elite FW1 (destra) e rivelatore di analoga sensibilità (sinistra) su manufatti saldati contenenti cricche da tenso-corrosione

condizioni di maggiore luce visibile (anche oltre i 1000 lux) aumentando proporzionalmente l'intensità U.V. in condizione "duale" come consentito dalla normativa ASTM, ASME e ISO. Le prove sono state svolte sia sul blocco di riferimento tipo I, sia su due campioni, provenienti dallo stesso manufatto saldato, contenenti cricche da tenso-corrosione (Fig. 13). Il controllo è stato eseguito con elettromagnete alimentato in corrente alternata e sono state adottate le seguenti condizioni di ispezione: illuminamento superficiale 310 lux e irradiazione della lampada a luce nera pari a 5000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Durante la prova sono state evidenziate tutte le cricche presenti sui campioni, mostrando un basso sottofondo. Importante è segnalare che il rivelatore Elite FW1 abbia evidenziato, durante la prova di comparazione, una maggiore sensibilità rispetto al rivelatore concorrente.



Figura 14 - Calibrazione del fotofluorimetro in dotazione presso IIS Progress srl

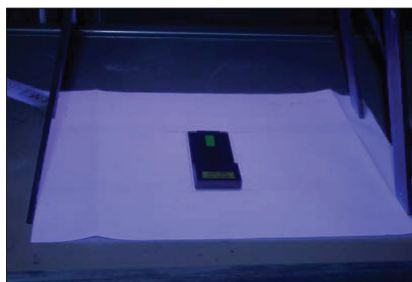


Figura 15 - Provino di Elite FW1 sottoposto a irradiazione UV-A

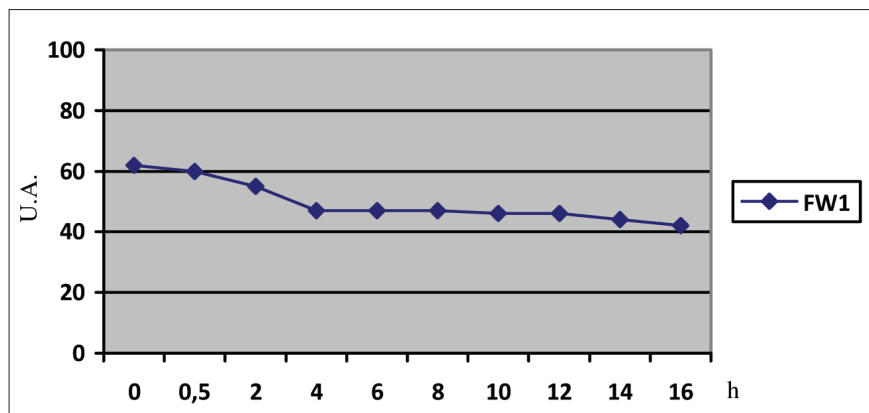


Figura 16 - Decadimento alla radiazione UV-A nel tempo (ore) delle polveri magnetiche Elite FW1

6.3 Prove di corrosione

Le prove di corrosione sono state condotte sui rivelatori di tipo acquoso, i quali possono presentare maggiori problematiche da questo punto di vista. La prova eseguita ha previsto una fase di immersione del campione di acciaio al C-Mn (tipo S355J0 secondo UNI EN 10025-2) completamente nel rivelatore Elite FWIC; il campione è stato in seguito portato a 200 °C e, dopo circa 2 ore dall'immersione, il rivelatore non ha mostrato segni evidenti di corrosione all'analisi con microscopio ottico.

6.4 Prove di luminosità e stabilità delle particelle fluorescenti

Per eseguire tali prove si è utilizzato il fotofluorimetro S291 calibrato (ASTM E1135) di proprietà di IIS Progress srl. Le prove, di tipo quantitativo, sono state condotte sia sulle particelle magnetiche non esposte ad alcuna radiazione elettromagnetica, sia su particelle esposte per 16 ore a radiazione UV-A (Figg. 14 e 15). Si ricorda a tal

proposito che le pigmentazioni fluorescenti presentano un certo decadimento quando sono esposte alle radiazioni elettromagnetiche nel tempo e i vari codici internazionali regolamentano tale decadimento.

L'esito delle prove è stato molto positivo: infatti, dopo 30 minuti dall'irradiazione il decadimento è stato solo del 3,63%, come richiesto da alcuni riferimenti normativi.

Tali prove sono state svolte anche dopo 8 ore di utilizzo continuativo della pompa di ricircolo del bancale magnetoscopico che conteneva le particelle fluorescenti (Fig. 16).

6.5 Ulteriori prove

Ulteriori prove sono state svolte sul rivelatore in sospensione acquosa Elite FWIC, il quale ha mostrato uno scarso potere schiumogeno, caratteristica questa che facilita all'utilizzatore la visibilità dei difetti.

Infine, sullo stesso rivelatore sono state eseguite delle prove di durata della sospensione dei rivelatori (rivelatore umido FWIC). La caratteristica di

elevata dispersione nella sospensione acquosa consente un minor consumo, in quanto altre particelle concorrenti sedimentano in zone "morte" delle vasche degli impianti fissi, ma determina una certa "lentezza" nella misurazione della concentrazione della sospensione acquosa quando si utilizza l'imbutto decantatore.

Altre prove eseguite sui campioni sono quelle relative al pH che è risultato per tutti i campioni testati pari a circa 9.0.

7. Conclusioni

Sono state eseguite prove di verifica di sensibilità di alcuni prodotti per magnetoscopia della serie Elite di NDT Italiana srl.

Per l'esecuzione dei test si sono utilizzati blocchi campione contenenti imperfezioni naturali e artificiali, pezzi campione aventi difetti "normalizzati" e campioni con difetti non artificiali. I prodotti consumabili testati sono risultati caratterizzati da elevata sensibilità, sia come controllo superficiale sia come controllo sub-superficiale e da elevata versatilità.

Quest'ultimo aspetto risulta ancora più evidente nel rivelatore umido magnetico Elite FW1 che, grazie al suo comportamento duale, permette l'ispezione sia in laboratorio di prova sia in cantiere, ovviando alle problematiche d'illuminamento superficiale e di sicurezza per gli operatori.

Da evidenziare che il rivelatore Elite FWIC ha mostrato una buona sensibilità riuscendo a garantire maggiore sicurezza: con questo rivelatore in sospensione acquosa, si hanno minori rischi per gli operatori, assenza di corrosione sui manufatti in esame, minor impatto ambientale e minori costi per lo smaltimento dei consumabili.

Nella tabella seguente si riporta infine la valutazione complessiva, tratta dall'esito delle prove effettuate ed i risultati ottenuti dai singoli prodotti.

Documentazione tecnica fornita	Completezza e qualità delle informazioni	<p>Vengono fornite:</p> <ul style="list-style-type: none"> Schede tecniche (TDS) che definiscono i prodotti e le modalità di utilizzo in maniera chiara e completa, riportando caratteristiche specifiche, descrizione e applicazione degli stessi. Certificati di Analisi (Test Certificate) per ogni lotto (batch) di produzione, con riferimenti alle ultime versioni delle norme applicabili, comprendendo anche le richieste di analisi specifiche per l'utilizzo nel settore nucleare. Schede di sicurezza (SDS). <p>Tutta la suddetta documentazione è fornita in italiano e in inglese.</p>
	Riferimenti tecnici	Proprietà e norme sono riportate in modo esaustivo.
Confezionamento, etichettatura ed informazioni cogenti	Confezionamento	Il confezionamento è adeguato all'impiego del prodotto. I prodotti vengono forniti in spray, concentrati per acqua liquidi (FWIC e FWIAC) e in polvere (DWI) o pronti all'uso in taniche.
	Etichettatura	Le etichette si presentano chiare e leggibili; contengono le informazioni basilari per l'utilizzo del prodotto, l'indicazione del numero di "batch" oltre alle indicazioni di sicurezza applicabili; il tutto in italiano ed in inglese.
	Scadenza dei prodotti	Viene indicata, come richiesto dalla normativa, la data di produzione e di scadenza. I prodotti hanno scadenza di 3 anni per le bombolette spray, 2 anni per i concentrati per acqua e di 5 anni per i prodotti pronti all'uso in tanica.
	Schede di sicurezza	Le schede di sicurezza sono disponibili in italiano ed in inglese, complete di tutti i punti previsti ed aggiornate al regolamento "REACH" vigente.
Caratteristiche del consumabile	Sensibilità ISO 9934 ASME Sez. V Art. 7 ASTM E709	<p>Le prove di sensibilità sono state effettuate su pezzi campione e con i seguenti blocchi di riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reference Block Tipo 1 (ISO 9934-2, ASTM E1444). Difetti Artificiali "Shims" (ASTM E709, ASMEV Art.7). Magnetic Stripe Card (ASTM E709, ISO 7810). Magnetic Field Indicator (ASTM E709, ASMEV Art.7). Ketos Test Ring (ASTM E1444, ASMEV art.7). <p>Le prove effettuate hanno evidenziato un'ottima visibilità delle indicazioni con scarso disturbo di sottofondo.</p>
	Caratteristiche delle particelle: contrasto di colore, fluorescenti, duali ISO 9934 ASME Sez. V Art. 7 ASTM E709	<ul style="list-style-type: none"> Polveri a contrasto di colore: ottima visibilità delle indicazioni. La lacca bianca asciuga in tempi molto rapidi in uno strato sottile e facilmente rimovibile. Le particelle nere presentano una granulometria molto fine (2 micron) ed un'elevata mobilità. Polveri fluorescenti: ottima visibilità delle indicazioni. L'elevata luminosità consente un minor consumo del prodotto a parità di altri fattori. Le indicazioni risultano facilmente visibili grazie ad una distribuzione della granulometria che consente un'evidenza rapida delle indicazioni senza disturbo di sottofondo. Polveri duali: sono state eseguite con esito positivo le prove di qualifica della polvere Elite FWI per uso duale già effettuate dal produttore, con varie combinazioni di luce UV e luce visibile.
	Fluorescenza S291 Photofluorometer ASTM E1135	Sono state verificate le caratteristiche di luminosità utilizzando un fotofluorimetro S291 calibrato (ASTM E1135) in dotazione presso il laboratorio di IIS Progress srl. I risultati delle prove hanno evidenziato che la polvere magnetica fluorescente e duale Elite FWI ha un'elevata luminosità. Tale livello di fluorescenza si mantiene a lungo nel tempo.
Caratteristiche funzionali e operative	Durata in sospensione delle particelle (indice di consumo in bancali magnetici fissi)	<ul style="list-style-type: none"> I concentrati magnetici fluorescenti per acqua Elite FWIC hanno dimostrato un'elevata permanenza in sospensione acquosa, grazie alla composizione delle particelle e degli additivi condizionatori. Ciò consente un completo utilizzo della polvere senza sprechi dovuti a depositi in zone "difficili" all'interno dei bancali fissi, per contro risultano di difficile valutazione della concentrazione. Buona la dispersione delle particelle FWI e BW2.
	Prestazioni degli additivi per acqua (antischiuma, antiruggine, bagnante)	<ul style="list-style-type: none"> Schiuma: nessuna generazione di schiuma anche con forte agitazione nel bagno. Protezione contro la corrosione: ottima protezione contro l'ossidazione superficiale, anche a lungo nel tempo. Bagnabilità delle superfici: buona anche su superfici "difficili".
	Velocità di rilevazione delle indicazioni	La rilevazione delle indicazioni avviene istantaneamente all'applicazione delle particelle magnetiche, grazie ad una granulometria sempre appropriata ai vari tipi di indicazioni.
	Sicurezza	Elite FWIC, Elite BW2C (concentrati fluorescente duale e nero per acqua) ed Elite WBL5 ECO (lacca di contrasto bianca non infiammabile) garantiscono la massima sicurezza per l'operatore, in quanto privi di indicazioni di pericolosità e non infiammabili.