

Abbiamo provato per voi...

Prodotti per controllo con liquidi penetranti della serie Elite Flaw Findr, NDT Italiana Srl

1. Introduzione

Da più di ottanta anni il controllo con liquidi penetranti viene applicato in larga scala in numerosi settori industriali tanto per l'esame di semilavorati metallici che non metallici, al punto che per alcuni settori industriali tale metodo è divenuto elemento fondamentale per garantire la qualità finale del manufatto.

Tale versatilità deriva soprattutto dalle numerose tipologie di tecnica disponibili in funzione del tipo di penetrante, del metodo di rimozione e dal tipo di rivelatore.

La scelta di questa metodologia di controllo è dovuta alla necessità di ispezionare manufatti difficili o impossibili da esaminare con altri metodi, ad esempio a causa di geometrie molto complesse, materiali non ferromagnetici o situazioni in cui è importante disporre di sistemi portatili e versatili in cui non occorra l'utilizzo di corrente elettrica o di attrezzature ingombranti.

Nell'attuale scenario industriale,

sempre più diversificato in funzione delle tecnologie di fabbricazione e per le condizioni di ispezione che possono presentarsi, è richiesto sovente l'impiego di prodotti versatili, che devono comunque garantire livelli di sensibilità d'esame molto alti, senza ovviamente compromettere le lavorazioni successive o l'esercibilità del manufatto a causa dell'eventuale interazione tra consumabile e superficie ispezionata.

Oltre a parametri tecnici, quali ad esempio la sensibilità d'esame da adottare o il tipo di attrezzatura da impiegare, esigenza attuale molto sentita è rappresentata dall'impiego di prodotti che abbiano un basso impatto ambientale e siano sicuri per l'operatore / utilizzatore. In questo contesto, da più di 70 anni, NDT Italiana è al fianco delle Aziende Italiane che producono



manufatti di diversa natura, prima importando e poi producendo prodotti per l'esame con liquidi penetranti, e non solo, nei più diversi ambiti industriali, con un'attenzione sempre costante all'innovazione dei propri prodotti come alle esigenze dei propri clienti.

In questo articolo, i tecnici dell'Istituto Italiano della Saldatura e dei suoi Laboratori di prova riassumono i risultati dei test condotti sui prodotti della serie Elite Flaw Findr di NDT Italiana Srl nelle diverse condizioni di esame, impiegando sia campioni standardizzati

(*) Redazione a cura di:
Pasquale Miniello e Simone Rusca, *Istituto Italiano della Saldatura*.
Michele Cevenini, *NDT Italiana Srl*.

da norme o codici internazionali, sia campioni non standardizzati, simulando il controllo in condizioni standard come anche alternative, come ad esempio testandone il comportamento al variare della temperatura superficiale.

Si ricorda che il controllo con liquidi penetranti prevede una ispezione visiva delle superfici coadiuvata dall'impiego di consumabili di natura oleosa (e talvolta non oleosa) che, per risalita capillare, penetrano in cavità aperte e affioranti in superficie e ivi stazionano. Quindi, dopo una fase di rimozione del liquido penetrante in eccesso e dopo l'applicazione di un ulteriore prodotto detto sviluppatore o rivelatore, potrà emergere dall'interno delle cavità dando origine a indicazioni visibili o per contrasto cromatico o per fenomeni di fluorescenza, in funzione del tipo di penetrante adottato.

2. Tipi di prova

Le prove svolte sui prodotti della serie Elite prodotti da NDT Italiana Srl sono state le seguenti:

- Verifica della sensibilità su liquidi penetranti fluorescenti post-emulsionabili Elite K81PE mediante pannelli di verifica Tipo 1 secondo UNI EN ISO 3452-3.
- Verifica della sensibilità su liquidi penetranti fluorescenti

Elite K81B, K81B2 e K81B3 del tipo "bio" ovvero esenti da oli e privi di indicazioni di pericolosità per l'operatore e per l'ambiente, mediante pannelli di verifica Tipo 1 secondo UNI EN ISO 3452-3.

- Verifica della sensibilità su liquidi penetranti a contrasto di colore mediante sia pannelli di verifica Tipo 1 secondo UNI EN ISO 3452-3 e sia con Test Panel tipo ASME BPV Sez. V Art. 6.
- Verifica della sensibilità su liquidi penetranti fluorescenti lavabili in acqua Elite K81P mediante pannelli di verifica Tipo 1 secondo UNI EN ISO 3452-3.
- Prove sul campo, impiegando sia prodotti della serie Elite K81PE sia quelli della serie Elite K81P.
- Verifica della sensibilità alla temperatura di -10 °C per il liquido penetrante Elite K81B2.
- Introduzione di un'eventuale emulsificazione per un prodotto lavabile in acqua, quale ad esempio Elite K81B, K81B2 e K81B3.

3. Verifica della sensibilità dei prodotti consumabili della serie "Elite"

Le verifiche sono state eseguite su tutta la linea dei prodotti della

serie "Elite Flaw Findr" con l'ausilio di pannelli di verifica standardizzati di Tipo 1 secondo UNI EN ISO 3452-3: "Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Blocchi di riferimento per le prove" e tipo ASME BPVC Sez. V Art. 6.

La procedura adottata è stata:

- applicazione del liquido penetrante sul pannello di verifica scelto;
- attesa del tempo di penetrazione (minimo) pari a 5 minuti;
- asportazione dell'eccesso di penetrante secondo le modalità previste dal produttore;
- applicazione dello sviluppatore previsto per la prova;
- attesa del tempo di sviluppo (minimo) pari a 10 minuti;
- ispezione effettuata nelle condizioni previste dal tipo di liquido penetrante impiegato.

1. La prima prova di verifica della sensibilità viene eseguita su liquidi penetranti della serie Elite Flaw Findr tipo K81PE di tipo fluorescente post-emulsionabile (Tipo I, Metodo D) con sensibilità qualificata 1, 2, 3 e 4, in accordo ad UNI EN ISO 3452-2 "Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 2: Prove dei materiali utilizzati nell'esame con liquidi penetranti".

2. I consumabili testati sono stati:
- Liquidi penetranti: Elite K81PE, K81PE2, K81PE3 e K81PE4 (ognuno Tipo 1, Metodo D).
 - Emulsionante: Elite E81B (Metodo D).
 - Agente rimotore: acqua.
 - Sviluppatore: Elite D112A (Forma d, e).

I liquidi penetranti tipo K81PE con sensibilità 1 ed il K81PE2 con sensibilità 2 sono stati verificati con pannello di verifica Tipo 1 con spessore di Ni-Cr pari a 20 µm, mentre i liquidi penetranti tipo K81PE3 sensibilità 3 e K81PE4 sensibilità 4, con pannello di verifica da 10 µm.



Figura 1 - In ordine da sinistra verso destra: bombolette Elite K81PE, K81PE2, K81PE3, K81PE4 ed emulsificatore E81B.

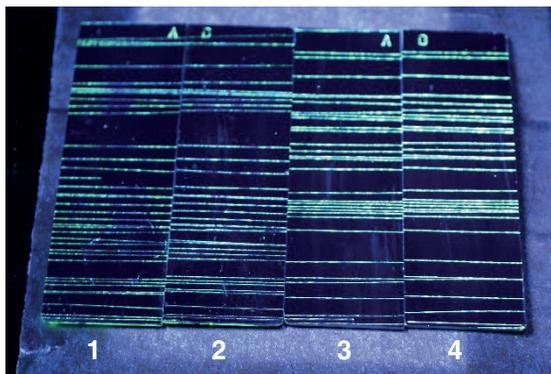


Figura 2 - Verifica della sensibilità prodotti serie Elite: 1) K81PE, 2) K81PE2, 3) K81PE3 e 4) K81PE4.



Figura 3 - Prove di sensibilità su prodotti della serie Elite K81P: applicazione del liquido penetrante.

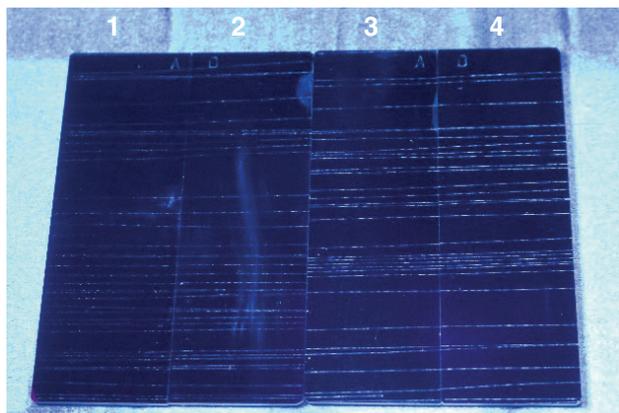


Figura 4 - Verifica della sensibilità prodotti serie Elite 1) K81P; 2) K81P2; 3) K81P3; 4) K81P4.

La rimozione del penetrante è stata eseguita prima con un prelavaggio di alcuni secondi con acqua, successivamente con immersione del pannello di verifica in una soluzione acquosa contenente l'emulsificatore idrofilo Elite E81B per un tempo di emulsificazione pari a 30 secondi e infine con un lavaggio finale.

Il pannello di verifica è stato asciugato mediante evaporazione con aria calda, quindi è stato applicato lo sviluppatore base solvente Elite D112A secondo UNI EN ISO 3452-2. Infine, l'ispezione è stata eseguita sotto lampada a luce UV. A processo ultimato, tutte le cricche presenti sui 4 pannelli di verifica Tipo 1 erano chiaramente distinguibili senza rumore di fondo.

3. La seconda prova di verifica della sensibilità è stata eseguita su liquidi penetranti della serie Elite Flaw Findr tipo fluorescenti lavabili in acqua (Tipo I, Metodo A) e con sensibilità qualificata 1, 2, 3 e 4, secondo UNI EN ISO 3452-2 "Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 2: Prove dei materiali utilizzati nell'esame con liquidi penetranti".

I consumabili testati sono stati:

- Liquidi penetranti: Elite K81P, K81P2, K81P3 e K81P4 (ognuno Tipo 1, Metodo A).
- Rimozione: acqua (Metodo A).
- Sviluppatore: Elite D112A (Forma d, e).

I liquidi penetranti tipo K81P sensibilità 1 e il K81P2 sensibilità 2 sono stati verificati con pannello di verifica Tipo 1 con

spessore di Ni-Cr pari a 20 µm, mentre i liquidi penetranti tipo K81P3 sensibilità 3 e K81P4 sensibilità 4 con pannello di verifica da 10 µm.

La tecnica adottata è stata equivalente a quella suddetta per parametri di controllo adottati, ad eccezione della rimozione dell'eccesso di liquido penetrante, che è stata eseguita mediante lavaggio con acqua a temperatura inferiore a 50 °C per un tempo indicativamente inferiore al minuto. Dopo evaporazione artificiale con aria calda, è stato quindi applicato al pannello di verifica uno strato sottile e omogeneo di rivelatore Elite D112A. Durante l'ispezione sotto lampada a luce UV è stato possibile verificare la presenza di tutte le cricche presenti sui 4 pannelli di verifica.

L'esito della prova è stato positivo, dal momento che tutte le indicazioni presenti sul blocco campione sono state rilevate con la "famiglia di consumabili" impiegata, notando inoltre una trascurabile presenza di rumore di fondo sul pannello.

4. La terza prova ha visto l'esecuzione dei test sulla famiglia di prodotti biodegradabili della serie Elite Flaw Findr. I consumabili testati sono stati:

- Liquidi penetranti: Elite K81B (Tipo 1, Metodo A).

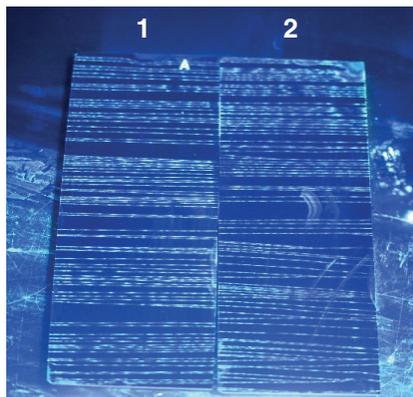


Figura 5 - Verifica della sensibilità eseguita impiegando il liquido penetrante base acqua Elite K81B e sviluppatore D112A: 1) pannello da 20 µm; 2) pannello da 10 µm.

- Rimozione: acqua (Metodo A).
- Sviluppatore: Elite D112A (Forma d, e).

Questi prodotti risultano essere biodegradabili e privi di oli, ovvero realizzati principalmente a base acqua.

Le prove sono state eseguite impiegando i pannelli di Tipo 1 da 10 e 20 µm. La procedura adottata è stata equivalente a quella eseguita al controllo con i liquidi penetranti fluorescenti lavabili con acqua.

L'ispezione finale, sotto lampada a luce UV, ha dato esito positivo in virtù del fatto che sono state visualizzate tutte le cricche trasversali presenti sul pannello di verifica.

5. L'ultima prova di sensibilità eseguita, adottando pannelli di verifica standardizzati, in condizioni di controllo standard, è stata eseguita sulla famiglia di consumabili a contrasto di colore della serie Elite.

I consumabili testati sono stati:

- Liquido penetrante: Elite K71B2P (Tipo 2, Metodo A, C, D, E), Elite K71B2 bio (Tipo 2, Metodo A).
- Rimozione: Elite BC1 (Metodo C).
- Sviluppatore: Elite D112A (Forma d, e), Elite DWS2 (Forma c).

In questa prova di sensibilità, oltre ai pannelli di verifica Tipo 1 da 30 µm e 50 µm secondo UNI EN ISO 3452-3, si è voluto eseguire la prova anche impiegando il blocco comparatore descritto nell'Appendice mandatoria di ASME BPV Sez. V Art. 6, Liquid Penetrant Examination.

Dopo aver eseguito la stessa procedura precedentemente descritta per i liquidi penetranti fluorescenti, si è eseguita l'ispezione in condizioni di elevato illuminamento.

L'esito dell'esame è stato positivo, in quanto sono state evidenziate tutte le cricche presenti sia sul pannello Tipo 1,

secondo UNI EN ISO 3452-1, sia sul pannello ASME BPV Sez. V Art. 6 con entrambi gli sviluppatori adottati, Elite D112A ed Elite DWS2, con entrambi i liquidi penetranti impiegati.

4. Verifica della sensibilità su provini non standardizzati dei prodotti consumabili della serie "Elite"

Con queste prove, eseguite su provini contenenti imperfezioni naturali, si sono volute testare le condizioni di ispezionabilità su diverse superfici d'esame. I consumabili testati sono stati:

- Liquidi penetranti: Elite K81PE3, K81PE4, (Tipo 1, Metodo D) ed Elite K81P2 e K81P3 (Tipo 1, Metodo A).
- Emulsionante: Elite E81B (Metodo D) solo per Elite K81PE3, K81PE4.
- Rimozione: acqua.
- Sviluppatore: Elite D112A (Forma d, e).

I provini impiegati per tali prove sono stati un giunto saldato realizzato con procedimento TIG e una valvola navale. Sono stati impiegati 10 minuti di tempo di penetrazione e 10 minuti di tempi di sviluppo, quindi si è eseguita l'ispezione sotto lampada a luce UV.

Tali prove sono state ritenute superate con successo: infatti tutte

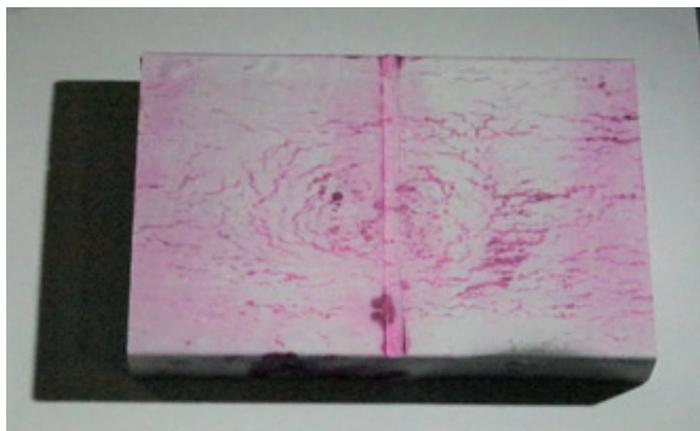


Figura 6 - Verifica della sensibilità eseguita con blocco comparatore ASME, impiegando liquido penetrante Elite K71B2P e sviluppatore Elite D112A.



Figura 7 - Applicazione del liquido penetrante Elite K71B2P su diversi blocchi campione standardizzati.

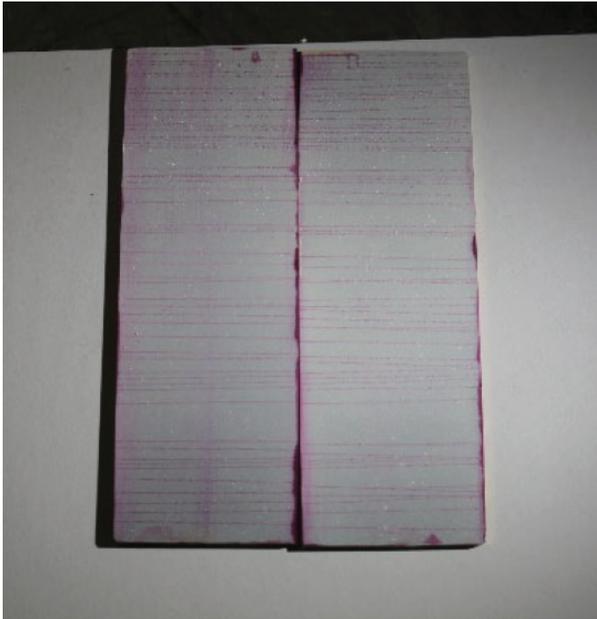


Figura 8 - Verifica della sensibilità eseguita con blocco Tipo 1 da 50 μm , impiegando liquido penetrante Elite K71B2P ed Elite K71B2 bio con sviluppatore Elite DWS2.



Figura 9 - Verifica della sensibilità eseguita con blocco Tipo 1 da 30 μm , impiegando liquido penetrante Elite K71B2P ed Elite K71B2 bio con sviluppatore Elite D112A.

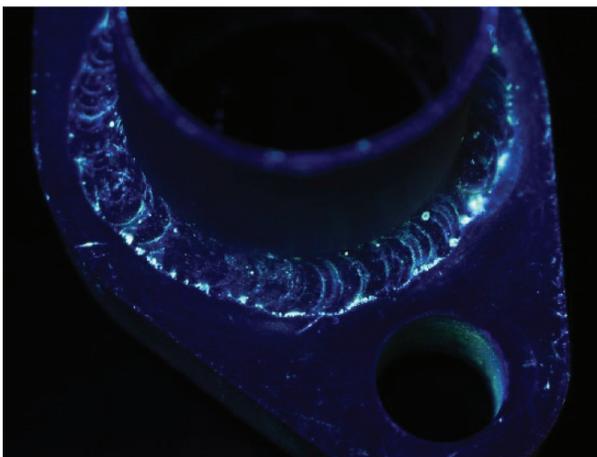


Figura 10 - Indicazioni trasversali in ZTA e MB in un giunto saldato con processo TIG, rilevate con liquido penetrante K81P3 e sviluppatore Elite D112A.

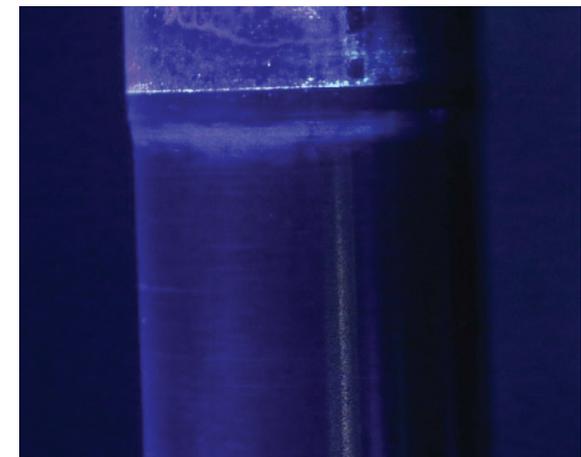


Figura 11 - Indicazione in valvola navale rilevata con liquido penetrante K81PE3 e sviluppatore Elite D112A.

le imperfezioni presenti nei provini sono state evidenziate e in tutti i casi il rumore di fondo è risultato trascurabile.

5. Verifica della sensibilità alla temperatura di -10 °C per il liquido penetrante Elite K71B2P

In molte occasioni è richiesto l'impiego dei liquidi penetranti in casi in cui la temperatura del componente risulta al di fuori delle con-

dizioni standard (ad esempio, secondo UNI EN ISO 3452-1 le tecniche standard sono applicabili a temperature comprese nell'intervallo tra 10÷50 °C e 5÷52 °C in accordo ad ASME o ad ASTM). Tempo addietro ci eravamo occupati sulla Rivista Italiana della Saldatura di queste prove, eseguite su prodotti della linea Elite di NDT Italiana Srl ed erano state condotte prove di qualifica di controllo tra 0 °C e 100 °C.

In questo articolo si è voluto testare il K71B2P liquido penetrante a contrasto di colore a -10 °C. Per eseguire tale prova è stata utilizzata una delle camere climatiche in dotazione al Laboratorio dell'Istituto Italiano della Saldatura, che ha permesso di portare la superficie d'esame dei blocchi Tipo 1 da 30 μm e 50 μm alla temperatura di -10 °C. Alla base del controllo a basse temperature vi è la condizione

Abbiamo provato per voi...



Figura 12 - Applicazione del liquido penetrante Elite K71B2P in cella climatica a -10 °C.



Figura 14 - Rimozione eccesso di penetrante Elite K81B in becher contenente solo 200 ml acqua.

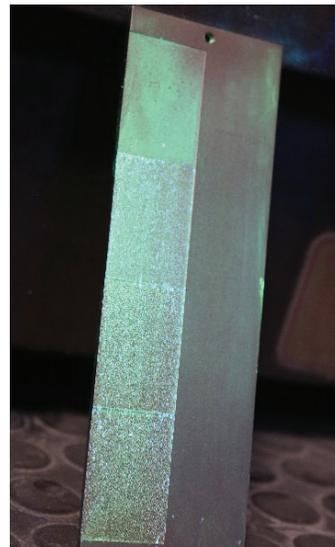


Figura 15 - Verifica rimozione eccesso di penetrante Elite K81B.



Figura 13 - Verifica della sensibilità eseguita con blocco Tipo 1 da 30 μm (in basso) e 50 μm (in alto), impiegando liquido penetrante Elite K71B2P e sviluppatore Elite D112A.

che l'effetto capillare deve essere superiore a quello indotto dall'incremento della viscosità, che porta invece ad un più lento movimento del liquido. In prima istanza, si potrebbe pensare quindi che questo sia

un limite per il controllo ma, se si adotta un liquido penetrante con elevata capacità di risalita capillare e se si scelgono accuratamente i tempi di penetrazione, il controllo può raggiungere sensibilità tali da poter essere impiegato con risultati soddisfacenti anche a basse temperature e per applicazioni severe, quali gli impianti criogenici o le infrastrutture ferroviarie in esercizio.

Per questo caso specifico, si è applicato il liquido penetrante Elite K71B2P mediante pennello e si è atteso un tempo di penetrazione di 20 minuti. Si è quindi

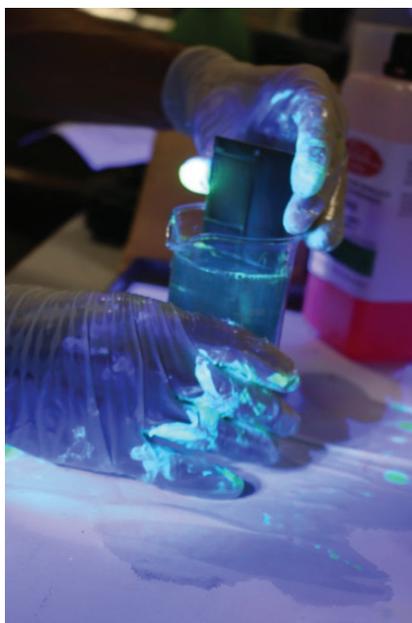


Figura 16 - Rimozione eccesso di penetrante Elite K81B in becher contenente acqua ed emulsificatore Elite E81B (immagine a sinistra e immagine centrale) e relativa comparazione tra i due becher contenenti le acque di lavaggio del metodo post-emulsionabile (becher a sinistra) e lavabile in acqua (becher a destra).

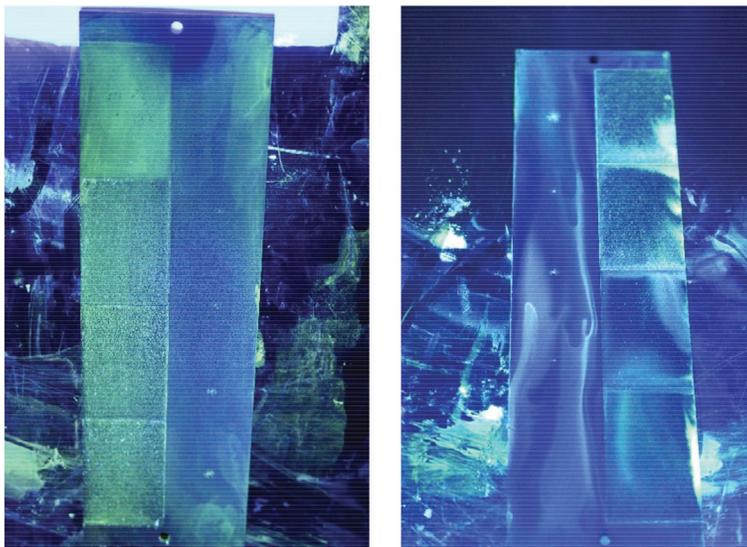


Figura 17 - Comparazione tra i due pannelli di verifica Tipo 2 impiegati con tecnica lavabile in acqua (immagine a sinistra) e post-emulsionabile (immagine a destra).

rimosso il liquido penetrante in eccesso con panno pulito e leggermente imbevuto di solvente. Ad una temperatura così bassa l'impiego dell'acqua è fortemente sconsigliato, perché potrebbe fare aumentare il potere di condensazione ed inficiare ulteriormente la risalita capillare del liquido, una volta applicato lo sviluppatore.

Rimosso il penetrante è stato applicato lo sviluppatore Elite D112A, attendendo un tempo di rivelazione di circa 40 minuti e mantenendo sempre il pannello di verifica all'interno della camera climatica, a -10 °C.

È stata quindi effettuata la verifica delle cricche sul pannello, nelle opportune condizioni di illuminamento.

La prova è stata superata: sono state evidenziate tutte le cricche presenti su entrambi i pannelli di verifica, notando che l'immagine generata è più sottile di quella che si ottiene alle temperature più elevate qui testate: si tratta tuttavia di un dato atteso, considerando che anche l'allargamento dell'indicazione è correlato alla temperatura e, per questo motivo, in queste situazioni è necessario trovare un corretto quantitativo di sviluppa-

tore applicato che sia in grado di far espandere il liquido penetrante sulla superficie d'esame e di evitare che un eccesso non vincoli la ridotta risalita del liquido a causa della temperatura.

6. Introduzione di una fase di emulsificazione per un prodotto lavabile in acqua quale ad esempio Elite K81B, K81B2 o K81B3

L'ultima prova svolta per la Rivista Italiana della Saldatura non è stata una prova di verifica di un prodotto bensì una valutazione relativa all'opportunità di introdurre una fase di emulsificazione all'interno di una procedura, ad esempio con i liquidi penetranti lavabili in acqua (Metodo A), allo scopo di verificarne i benefici, sia in termini di consumo di acqua, sia in termini di riciclo della stessa nel processo di controllo.

Tale situazione potrebbe essere molto utile in casi in cui, a causa dell'elevato numero di pezzi da ispezionare, il controllo prevedesse l'impiego di impianti fissi che consumano ingenti quantitativi d'acqua che successivamente necessitano di essere smaltiti (ad esempio, controllo di componenti

in lega leggera per impieghi automotive o di palette per turbine).

Per la prova sono stati impiegati i seguenti consumabili:

- Liquidi penetranti: Elite K81B (Tipo 1, Metodo A).
- Emulsionante: Elite E81B (Metodo D).
- Agente rimotore: acqua.
- Sviluppatore: Elite D112A (Forma d, e).

Per la prova si è impiegato un pannello di verifica Tipo 2 secondo UNI EN ISO 3452-3.

La prova ha previsto le seguenti fasi: applicazione del penetrante sul blocco di verifica, tempo di penetrazione di 10 minuti.

In un primo caso è stato eseguito il lavaggio in un becher da 200 ml contenente solo acqua per la rimozione; in un secondo caso, invece, in un becher contenente acqua ed emulsionante, quindi un altro becher contenente acqua per il lavaggio finale. Si è verificata la colorazione dell'acqua nei due becher dove si è eseguita la fase ultima di lavaggio e la colorazione dei relativi pannelli di verifica, dopo applicazione dello sviluppatore.

La prova è risultata molto interessante grazie ai quantitativi limitati di acqua usati durante la prova e alla sensibilità raggiunta sui pannelli di verifica (in termini sia di cricche visualizzate sia di rumore di fondo).

L'ottimo risultato riscontrato denota vantaggi dal punto di vista del consumo di acqua e del suo riutilizzo per fasi di lavaggio o prelavaggio in successivi controlli, pur mantenendo elevata la sensibilità di controllo.

7. Conclusioni

I test effettuati hanno avuto lo scopo di verificare la qualità e alcune performance di controllo mediante liquidi penetranti della serie Elite Flaw Findr di NDT Italiana.

Tali prove hanno riguardato aspetti di natura qualitativa e quantitativa nei range di controllo standard

Abbiamo provato per voi...

come anche al di fuori di essi, ovvero in condizioni di controllo critiche e sfidanti per la sensibilità d'esame. Si è valutato inoltre in quale misura un'eventuale variazione della procedura adottata potesse ottimizzare alcuni parametri del processo, quali ad esempio i consumi di acqua di lavaggio.

Le prove eseguite hanno fornito risultati molto soddisfacenti: tutti i prodotti testati hanno superato le numerose prove eseguite sia su blocchi campione standardizzati sia su blocchi campione contenenti imperfezioni naturali, anche variando parametri di controllo fondamentali come la temperatura.

Non di minore importanza è stata l'attenzione rivolta all'ecocompatibilità, grazie all'applicazione con liquido penetrante base acqua e anche alla modifica del sistema di lavaggio, con passaggio da lavabile in acqua a rimozione mediante emulsificazione. Tale approccio ci fornisce uno spunto per esaminare in futuro altri parametri di controllo che potrebbero essere migliorati adottando scelte non convenzionali. Inoltre anche i margini di risparmio, in termini di ecocompatibilità e di efficienza, potrebbero aumentare modificando le tecniche attualmente impiegate.

8. Riferimenti

- UNI EN ISO 3452-1: Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali.
- UNI EN ISO 3452-2:2021 Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 2: Prove dei materiali utilizzati
- nell'esame con liquidi penetranti.
- UNI EN ISO 3452-3:2014 Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 3: Blocchi di riferimento per le prove.
- ASME BPVC-V-2021 Art. 6 Liquid Penetrant Examination.



NDT ITALIANA

“Da oltre 70 anni, i migliori prodotti e strumenti per Controlli Non Distruttivi”

- LA CONSEGNA PIÙ VELOCE SUL MERCATO

Oltre il 95% degli ordini ricevuti entro le 12.00 è spedito nella stessa giornata

e consegnato entro 24 - 48 ore (Nord - Centro Italia)
o entro 72 - 96 ore (Sud Italia e Isole)



- LA SICUREZZA AL PRIMO POSTO

Liquidi Penetranti e Magnetici a base acqua, senza indicazioni di pericolosità e privi di COV (composti organici volatili richiedenti cabine di aspirazione con trattamento aria a carboni attivi)



- INNOVAZIONE DI PRODOTTO AL SERVIZIO DELLA VOSTRA PRODUTTIVITÀ

Gli unici Giochi Magnetici che lavorano in CA o CC senza fili collegati alla rete elettrica

Il KIT lampada UV che consente in maniera economica il controllo fluorescente



- LA MAGGIORE ESPERIENZA AL VOSTRO SERVIZIO

Fin dal 1952, produciamo e vendiamo prodotti e servizi per controllo qualità





L.P. 

Chiedeteci subito informazioni!
www.ndt.it info@ndt.it
Tel 039.647590 Fax 039.647799