

Prove non Distruttive.

Metodo dei Liquidi Penetranti.

Testo per Livello 1.

Indice.

Capitolo I.

Generalità sui liquidi penetranti.

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduzione. | 1 |
| 2. Principio applicativo del metodo PT. | 1 |
| 3. Procedimento esemplificativo del metodo PT. | 2 |
| 4. Procedimento fondamentale del controllo PT con penetrante colorato. | 2 |
| 4.1 Fase 1 - Pulizia superficiale preliminare. | 2 |
| 4.2 Fase 2 - Applicazione del liquido penetrante rosso | 3 |
| 4.3 Fase 3 - Lavaggio. | 4 |
| 4.4 Fase 4 - Essiccazione. | 4 |
| 4.5 Fase 5 - Applicazione del rivelatore. | 5 |
| 4.6 Fase 6 - Osservazione. | 5 |
| 4.7 Fase 7 - Pulizia finale. | 6 |
| 5. Caso di una discontinuità relativamente larga e poco profonda. | 6 |
| 5.1 Penetranti postemulsionabili. | 6 |
| 5.2 Scelta fra penetrante lavabile e penetrante postemulsionabile. | 8 |
| 6. Penetranti asportabili con solvente. | 10 |
| 7. Penetranti fluorescenti. | 11 |

Capitolo II.

Prodotti per il controllo PT.

| | |
|--|-----------|
| 8. Classificazione dei prodotti per il controllo PT. | 13 |
| 8.1 Tipi di liquidi penetranti. | 13 |
| 8.2 Tipi di rivelatori. | 14 |
| 9. Asportazione del penetrante in eccesso (Tipi di emulsificatori). | 15 |
| 10. Solventi (<i>remover</i>). | 15 |
| 11. Classificazione generale dei materiali per controlli PT. | 16 |

Capitolo III.

Procedimenti per il controllo PT.

| | |
|--|-----------|
| 12. Fasi del controllo PT per penetranti lavabili <i>tipo I e II</i>. (fluorescenti e colorati). | 19 |
| 13. Fasi del controllo PT per penetranti postemulsionabili del <i>Tipo I e II</i> (fluorescenti e colorati). | 21 |
| 14. Fasi del controllo PT per penetranti del <i>Tipo I e II</i> (fluorescenti e colorati) asportabili con solvente. | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 15. Prescrizioni per i materiali impiegati nei controlli PT. | 24 |
| 16. Verifica dell'efficienza globale del controllo PT. | 24 |
| 16.1 Campione ASTM di alluminio. | 24 |
| 16.2 Campione con riporto di cromo e cricche a stella. | 26 |
| 16.3 Campioni con riporto di cromo a cricche parallele. | 27 |
| 16.4 Campioni del tipo a perdere per la verifica giornaliera dell'efficienza globale di un sistema PT. | 28 |
| 16.5 Campioni con discontinuità note. | 28 |
| 16.6 Campione per prove di lavabilità. | 28 |

Capitolo IV. Analisi delle fasi del controllo PT.

| | |
|---|-----------|
| 17. Esecuzione del controllo PT. | 30 |
| 17.1 Preparazione superficiale. | 30 |
| 17.1.1 Preparazione di tipo meccanico. | 30 |
| 17.1.2 Sgrassaggio in vapore. | 31 |
| 17.1.3 Lavaggio con solventi o detergenti liquidi. | 31 |
| 17.1.4 Attacco chimico (etching). | 31 |
| 17.1.5 Sverniciatura: con svernicianti o disincrostanti. | 32 |
| 17.1.6 Asciugatura. | 32 |
| 17.2 Applicazione del penetrante. | 33 |
| 17.2.1 Condizioni speciali di applicazione del penetrante. | 34 |
| 17.3 Rimozione del penetrante in eccesso. | 35 |
| 17.3.1 Penetranti lavabili in acqua (Metodo A). | 35 |
| 17.3.2 Penetranti postemulsionabili con emulsificatore lipofilico (Metodo B). | 35 |
| 17.3.3 Penetranti asportabili con solvente (Metodo C). | 36 |
| 17.3.4 Penetranti postemulsionabili con emulsificatore idrofilico Metodo D). | 36 |
| 17.4 Applicazione del rivelatore. | 36 |
| 17.4.1 Rivelatore asciutto od in polvere (Forma a). | 39 |
| 17.4.2 Rivelatore umido acquoso (Forme b e c). | 39 |
| 17.4.3 Rivelatore umido non acquoso (Forma d). | 40 |
| 17.5 Ispezione. | 40 |
| 17.5.1 Osservazione in luce bianca. | 40 |
| 17.5.2 Osservazione in luce nera. | 41 |
| 17.6 Pulizia dopo l'esame PT. | 42 |
| 17.7 Controllo PT ad alte temperature. | |

Capitolo V.

Prodotti per il controllo PT.

| | |
|---|-----------|
| 18. Caratteristiche e proprietà dei prodotti per controlli PT. | 44 |
| 18.1 Liquido penetrante. | 44 |
| 18.1.1 <i>Tensione superficiale</i> | 44 |
| 18.1.2 <i>Bagnabilità</i> | 44 |
| 18.1.3 <i>Capillarità.</i> | 45 |
| 18.1.4 <i>Viscosità.</i> | 47 |
| 18.1.5 <i>Densità.</i> | 47 |
| 19. Composizione esemplificativa dei liquidi penetranti | 48 |
| 20. Solventi ed emulsificatori. | 48 |
| 20.1 Applicazione dell'emulsificatore. | 49 |
| 20.1.1 <i>Misura della concentrazione degli additivi nell'emulsificatore idrofilico mediante rifrattometro.</i> | 49 |
| 21. Rivelatori. | 50 |
| 21.1.1 <i>Applicazione e sensibilità dei rivelatori.</i> | 51 |
| 22. Ispezione. | 52 |
| 22.1 Penetranti a contrasto di colore- Illuminamento con luce bianca. | 52 |
| 22.2 Penetranti fluorescenti - Irraggiamento con luce nera. | 53 |

Capitolo VI.

Applicazioni industriali del controllo PT.

| | |
|--|-----------|
| 23. Impianti per controlli PT. | 54 |
| 23.1 <i>Generalità.</i> | 54 |
| 24. Schema tipico di impianto a vasche per controllo PT con penetrante fluorescente lavabile. | 55 |
| 25. Schema tipico di impianto a vasche per controllo PT con penetrante fluorescente postemulsificabile. | 57 |
| 26. Gestione e controllo degli impianti PT. | 58 |
| 27. Prove e verifiche periodiche per un impianto PT. | 59 |
| 28. Smaltimento dei liquidi reflui. | 61 |

Capitolo VII.

Generalità sulle difettosità dei materiali e relative indicazioni.

| | |
|---|-----------|
| 29. Interpretazione e valutazione delle indicazioni. | 62 |
| 29.1 <i>Classificazione delle indicazioni.</i> | 62 |
| 30. Aspetto visivo delle indicazioni. | 64 |
| 31. Classificazione delle discontinuità in base alla causa che le ha prodotte. | 66 |
| 32. Discontinuità di origine metallurgica. | 66 |

| | |
|--|-----------|
| 32.1 Inclusioni | 67 |
| 32.2 Cavità di gas (soffiature) | 68 |
| 32.3 Cavità di ritiro | 68 |
| 32.4 Segregazioni | 70 |
| 33. Discontinuità di fabbricazione. | 71 |
| 33.1 Cricche | 71 |
| 33.2 Sfogliature e sdoppiature. | 71 |
| 33.3 Ripiegature | 72 |
| 33.4 Bruciature | 73 |
| 34. Discontinuità di lavorazione. | 73 |
| 34.1 Cricche da trattamento termico | 73 |
| 34.2 Cricche di rettifica | 74 |
| 34.3 Cricche da attacco chimico | 75 |
| 35. Discontinuità da servizio. | 76 |
| 36. Discontinuità in giunti saldati. | 77 |
| 36.1 Incisione marginale | 78 |
| 36.2 Mancanza di fusione laterale | 78 |
| 36.3 Cricche a caldo | 78 |
| 36.4 Incompleta penetrazione | 78 |
| 36.5 Cricca di fatica | 78 |
| 36.6 Strappi lamellari | 79 |
| 37. Registrazione delle indicazioni. | 80 |
| 38. Appendice. Esempio di applicazione del controllo PT con i relativi parametri di esecuzione. | 81 |
