

PROCES	SYSTÉM	METODA	STUPEŇ / TECHNIKA	SEKTOR	CODE	PLATNÉ OD	ZPRACOVAL
NDT	ISO 9712	PT	1, 2, 3	MS, w, c	-	1 / 2023	CIESLAR

ÚVOD

Kapilární zkouška je jednou z metod nedestruktivního zkoušení umožňující zjistit povrchové vady materiálu.

Personál, který provádí kapilární zkoušení musí mít dostatečné znalosti všeobecných pravidel metody, specifických požadavků příslušných standardů a dostatečné praktické znalosti a dovednosti pro provádění kapilárních zkoušek.

Školení může být zaměřeno na daný výrobní sektor (např. odlitky, svary atd.) Délka školení a probíraná témata se mohou lišit v závislosti na zvoleném sektoru.

Kvalifikační zkouška je navržena tak, aby identifikovala personál, který splňuje minimální požadavky uvedené v EN ISO 9712. Jednotlivé úrovně, na kterých školení probíhá, se liší nejen rozsahem probírané látky, ale také množstvím času věnované látce.

Zkouška se skládá ze tří částí - všeobecné (se „zavřenou knihou“), specifické a praktické části. Daná struktura zkoušky je tímto sylabem respektována.

DOPORUČENÉ MATERIÁLY

ATG Materiály

- PT – Kapilární metoda stupeň 1, 2 (učební texty ATG)

ASNT Materiály

- ASNT: Personnel Training Publications: Liquid Penetrant Testing (PT) Programmed Instruction Series
- ASNT: Level III Study Guide: Liquid Penetrant Testing Method (PT)
- ASNT: Relevant Discontinuities – Magnetic Particle and Liquid Penetrant Testing (MT & PT)
- ASNT: Nondestructive Testing Handbook, Third Edition: Volume 2, Liquid Penetrant Testing

Další literatura

- Studijní příručka: Zkoušení kapilární. Proqualindt

DEFINICE URČENÍ

Cílem školení je dát kandidátům dostatečné množství informací a praktického výcviku, aby porozuměli principům kapilárního zkoušení, obeznámili se se zařízením, přístroji, pomůckami a se zkoušenými předměty, aby bezpečně prováděli kapilární zkoušky a vyhodnocovali výsledky zkoušek, včetně jejich záznamu.

DÉKLA ŠKOLENÍ

	SEKTOR	LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
MS	Multisektor	3 d (24 h)	5 d (40 h)	3 d (24 h)
w	Svary	3 d (24 h)	2 d (16 h)	3 d (24 h)
c	Odlitky	3 d (24 h)	2 d (16 h)	3 d (24 h)

SOUHRN ZNALOSTÍ – VADY MATERIÁLU

Obsah části vady materiálu nemá svoji dedikovanou část zkoušky, ale mohou být nepřímo součástí zbylých částí zkoušky.

TÉMA		LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
1	Druhy vad			
1.1	Rozdělení vad podle doby jejich vzniku	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2	Vady v odlitcích	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.3	Vady tvářených výrobků	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.4	Vady svarů	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.5	Tepelné zpracování	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.6	Vady vzniklé při opracování a provozním namáhání	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.6.1	Brusné trhliny	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.6.2	Únava materiálu	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.6.3	Koroze pod napětím	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.6.4	Tečení materiálu (creep)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.7	Obrazová část	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SOUHRN ZNALOSTÍ – VŠEOBECNÁ ČÁST

TÉMA		LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
1	Fyzikální základy			
1.1	Vlastnosti látek	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.1	Povrchové napětí	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.2	Krajový úhel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.3	Kapilární elevace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.4	Viskozita	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2	Emulgace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Zkušební postup			
2.1	Zkušební postup	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.1	Příprava povrchu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.2	Rozdělení kapilárních prostředků	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.3	Penetrace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.4	Mezičistění	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.5	Vyvolávání	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.6	Vyhodnocování indikací	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1.7	Konečné čištění	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Zkušební zařízení, prostředky a jejich kontroly			
3.1	Přenosné zkušební soupravy	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.2	Zkušební zařízení – kapilární linky	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.3	UV záření, UV lampa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

TÉMA		LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
3.4	Kontrolní měrky	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5	Typové zkoušky a zkoušky šarže	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.6	Provádění typových zkoušek a zkoušek šarže	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.6.1	Kontrolní zkoušky procesu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.7	Provádění kontrolních zkoušek procesu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Hodnocení indikací kapilární zkoušky			
4.1	Inspekce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.2	Interpretace	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.3	Klasifikace + ASTM E 433 Standardní referenční fotografie pro kapilární zkoušení	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.4	Hodnocení	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.5	Rozdělení indikací podle charakteristického tvaru	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.6	Provedení a hodnocení kapilární zkoušky podle předpisů	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.6.1	Tlaková zařízení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.6.2	Odlitky	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.6.3	Výkovky	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.6.4	Výroba trubek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.6.5	Letectví	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SOUHRN ZNALOSTÍ – SPECIFICKÁ ČÁST

Obsah specifické části se mění podle výrobního sektoru, pro který je školení určeno. Multisektor obsahuje normy ze všech výrobních sektorů. V případě, že je školení zaměřeno pouze na 1 sektor, bude probírána pouze tématica spojená s daným sektorem.

Pozornost věnovaná jednotlivým dokumentům závisí na úrovni kurzu (Level I, Level II nebo Level III).

NORMA		LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
1	Všeobecné			
EN ISO 3452-1	Nedestruktivní zkoušení - Kapilární zkouška - Část 1: Obecné zásady	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 3452-2	Nedestruktivní zkoušení - Zkoušení kapilární metodou - Část 2: Kontrola kapilárních prostředků	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 3452-3	Nedestruktivní zkoušení - Kapilární zkouška - Část 3: Kontrolní měrky	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 3452-4	Nedestruktivní zkoušení - Kapilární zkouška - Část 4: Vybavení	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 3452-5	Nedestruktivní zkoušení - Kapilární zkouška - Část 1: Obecné zásady	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 3452-6	Nedestruktivní zkoušení – Zkoušení kapilární metodou – Část 6: Zkoušení kapilární metodou při teplotách nižších než 10 °C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 3059	Nedestruktivní zkoušení - Zkoušení kapilární a magnetickou práškovou metodou - Podmínky prohlášení	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

NORMA		LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
QP-AMS-2644	Qualified Products List of Products Qualified Under SAE Aerospace Material Specification AMS 2644 - Inspection Material, Penetrant	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ASTM E 433	Standard Reference Photographs for Liquid Penetrant Inspection	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ASTM E 1417	Standard Practice for Liquid Penetrant Testing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 12706	Nedestruktivní zkoušení - Zkoušení kapilární metodou - Terminologie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Odlitky			
EN 1371-1	Slévárství - Zkoušení kapilární metodou - Část 1: Odlitky odlévané do pískových forem gravitačně a pod nízkým tlakem	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1371-2	Slévárství - Kontrola kapilární metodou - Část 2: Přesně lité odlitky	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Svary			
EN ISO 23277	Nedestruktivní zkoušení svarů – Zkoušení svarů kapilární metodou – Stupně přípustnost	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 17635	Nedestruktivní zkoušení svarů - Všeobecná pravidla pro kovové materiály	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 6520-1	Svařování a příbuzné procesy - Klasifikace geometrických vad kovových materiálů - Část 1: Tavné svařování	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 6520-2	Svařování a příbuzné procesy - Klasifikace geometrických vad kovových materiálů - Část 2: Tlakové svařování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN ISO 5817	Svařování - Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (kromě elektronového a laserového svařování) - Určování stupňů kvality	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ASME BPV Code Section VI/ Art. 1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ASME BPV Code Section VI/ Art. 6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ASME BPV Code Section VIII, Div.1, App8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 13445-5	Netopené tlakové nádoby - Část 5: Kontrola a zkoušení.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Trubky a tvářené výrobky			
EN 13480-5	Kovová průmyslová potrubí - Část 5: Kontrola a zkoušení	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 10228-2	Nedestruktivní zkoušení ocelových výkovků - Část 2: Kapilární zkouška	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SOUHRN ZNALOSTÍ – PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část školení se zaměřuje na procvičení znalostí obsažených v standardech probíraných ve specifické části.

Použité cvičné a zkušební vzorky a musí odpovídat oblasti výroby / údržby zaměstnavatele (povinný požadavek ISO 9712).

TÉMA		LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
1	Všeobecné			
1.1	Seznámení s kapilárními prostředky	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2	Kontroly prováděné při kapilárním zkoušení	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2.1	Měření osvětlení	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2.2	Měření UV-A při FPI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

TÉMA		LEVEL I	LEVEL II	LEVEL III
1.2.3	Měření okolního a emitovaného bílého světla při FPI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2.4	Dokumentace kontrol procesu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.3	Použití a čištění kontrolních měrek	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Příprava písemných instrukcí			
2.1	Kontrola dle EN ISO 3452-1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.2	Zkoušení svaru dle specifikace (EN ISO 23277)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.3	Zkoušení odlitku dle specifikace (EN 1371-1,2)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.4	Zkoušení výkovku dle specifikace (EN 10228-2)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Provádění kapilární zkoušky svarů, odlitků a výkovků s použitím barevných penetrantů podle vytvořených instrukcí, včetně protokolování			
3.1	Nástřik penetrantu, mezičištění rozpouštědlem, mokrá bezvodá vývojka	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.2	Nástřik penetrantu, mezičištění vodou, mokrá bezvodá vývojka	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.3	Aplikace penetrantu štětcem, mezičištění rozpouštědlem, mokrá bezvodá vývojka	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.4	Aplikace penetrantu štětcem, mezičištění vodou, mokrá bezvodá vývojka	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Provádění kapilární zkoušky svarů odlitků a výkovků s použitím fluorescenčních penetrantů podle vytvořených instrukcí, včetně protokolování			
4.1	Nástřik penetrantu, mezičištění rozpouštědlem, mokrá bezvodá vývojka	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.2	Aplikace penetrantu štětcem, mezičištění rozpouštědlem, mokrá bezvodá vývojka	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.3	Využití kapilární linky, včetně sušičky	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.4	Aplikace penetrantu ponorem, mezičištění vodou + suchý prášek, vodná vývojka nebo mokrá bezvodá vývojka	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.5	Postemulgační techniky	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Příprava písemné procedury			
5.1	Výchozí předpoklady	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.2	Rozsah platnosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.3	Personál	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4	Objem a časové zařazení, příprava povrchu, identifikace, značení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.5	Přístroje, pomůcky, kontrolní činnosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.6	Zkušební parametry – provedení zkoušky	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.7	Kontroly zkušebního postupu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.8	Posouzení nálezu; Kritéria přípustnosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.9	Činnosti po zkoušce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.10	Dokumentace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>