

Kriminalistické zkoumání vad kovových materiálů

Criminalistic research defects metal materials

Lukáš Panca

Bakalářská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav elektrotechniky a měření
akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš PANCA**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Kriminalistické zkoumání vad kovových materiálů**

Zásady pro vypracování:

1. Práci zpracujte jako edukační materiál do předmětu Kriminalistické technologie a systémy.
2. Specifikujte defektoskopickou expertizu.
3. Specifikujte metalografickou expertizu.
4. Popište problematiku odhalování čísel a značek odstraněných z kovových povrchů.
5. Specifikujte použití výpočetní techniky v kriminalistickém zkoumání vad kovových materiálů.
6. Materiál opatřete tabulkou a obrazovou dokumentací

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. OBRAZ, Jaroslav. Zkoušení materiálu ultrazvukem. Praha: SNTL, 1989. 464 s. ISBN 80-03-00097-1.
2. PÍŠEK, Jaroslav. Nauka o materiálu II. Praha : ČSAV, 1959. 660 s.
3. PORADA, Viktor a kolektiv. Kriminalistika. Brno: CERM, s.r.o., 2001. 746 s. ISBN 80-7204-194-0.
4. PTÁČEK, Luděk a kolektiv. Nauka o materiálu I. Brno: CERM, s.r.o., 2001. 505 s. ISBN 80-7204-193-2.
5. SKÁLOVÁ, Jana, KOVAŘÍK, Rudolf, BENEDIKT, Vladimír. Základní zkoušky kovových materiálů. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005. 178 s. ISBN 80-7043-417-1.
6. VĚCHET, Mojmir, KESL, Jaroslav, ŠPIKA, Lumír, EDER, Vladimír. Defektoskopie v otázkách a odpovědích. Praha: SNTL, 1989. 328 s. ISBN 80-03-00100-5.
7. Rentgen : rentgen v defektoskopii [online]. c2007 [cit. 2008-01-24]. Dostupný z WWW: .
8. Ultrazvuk : uz v defektoskopii [online]. c2007 [cit. 2008-01-22]. Dostupný z WWW: .

Vedoucí bakalářské práce:

JUDr. Vladislav Štefka

Ústav elektrotechniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

22. února 2008

Termín odevzdání bakalářské práce:

3. června 2008

Ve Zlíně dne 22. února 2008

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá kriminalistickým zkoumáním vad kovových materiálů. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část popisuje destruktivní a nedestruktivní metody zkoušení. Praktická část rozebírá zkoumání čísel, znaků a symbolů na povrchu kovových materiálů.

Klíčová slova: kovový materiál, vada materiálu, metalografie, defektoskopie

ABSTRACT

This Bachelor thesis deals with criminalistic research defects metal materials. The work is divided into theoretical part and practical part. The theoretical part describe destructive and non-destructive controls. The practical part analyse research numbers, signs and symbols on a surface metal materials.

Keywords: metal material, defect material, metallography, materiology

Zde bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce JUDr. Vladislavu Štefkovi za cenné rady ke zpracování bakalářské práci. Zároveň mé poděkování patří slečně Zuzance Fürstové za psychickou podporu, kterou mi dávala nejen během mého studia.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

V Mysločovicích, 2.6.2008

.....
Lukáš Panca

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 POJEM A VÝZNAM ZKOUMÁNÍ VAD KOVOVÝCH MATERIÁLŮ	10
1.1 DRUHY ZKOUMÁNÍ	11
1.2 VADY KOVOVÝCH MATERIÁLŮ	12
2 DEFEKTOSKOPICKÁ EXPERTIZA	15
2.1 VIZUÁLNÍ METODA	16
2.1.1 Dělení vizuální metody	16
2.1.2 Podmínky nutné pro správné provedení metody	18
2.2 KAPILÁRNÍ METODA	18
2.2.1 Rozdělení metody	18
2.2.2 Kapilární prostředky	19
2.2.3 Obecný průběh kapilární zkoušky	21
2.3 MAGNETICKÁ METODA	22
2.3.1 Magnetizace kontrolovaných těles	22
2.3.2 Indikace vady	23
2.3.2.1 Magnetická prášková metoda	23
2.3.2.2 Jiné metody indikace vad	26
2.4 ULTRAZVUKOVÉ METODY	26
2.4.1 Průchodová metoda	28
2.4.2 Odrazová metoda	29
2.4.3 Rezonanční metoda	30
2.5 PROZAŘOVACÍ METODY	30
2.5.1 Obecný postup zkoušky	30
3 METALOGRAFICKÁ EXPERTIZA	33
3.1 MAKROSKOPICKÉ ZKOUŠKY	33
3.2 MIKROSKOPICKÉ ZKOUŠKY	34
3.2.1 Odebrání vzorku (výbrusu)	34
3.2.2 Broušení	35
3.2.3 Leštění	35
3.2.4 Vyvolání struktury	36
4 ANALÝZA OBRAZU SYSTÉMEM LUCIA	39
4.1 LUCIA FORENSIC STANDART	39
II PRAKTICKÁ ČÁST	41
5 ZKOUMÁNÍ POZMĚNĚNÝCH A ODSTRANĚNÝCH ZNAKŮ, SYMBOLŮ, ČÍSEL	42
5.1 ZKOUMÁNÍ ČÍSLA VIN	45
ZÁVĚR	50

EPILOGUE	51
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	52
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	54
SEZNAM OBRÁZKŮ	55
SEZNAM TABULEK.....	58

ÚVOD

Kriminalistické zkoumání vad kovových materiálů nepatří mezi klasické oblasti v kriminalistické činnosti, ale vychází z různých strojírenských a fyzikálně inženýrských oborů a to zejména z metalografie a defektoskopie. Kriminalistická defektoskopická a metalografická expertiza se podílí na objasňování dopravních nehod, havárií, požárů, výbuchů, provozních poruch, pracovních či nepracovních úrazů apod.. Má tedy zejména za úkol najít vadu v kovovém materiálu předmětu, který byl součástí nehodové události a případná vada mohla nehodu zavinit. Tato expertiza má však velký význam i v identifikačním zkoumání. Je nedílnou součástí ve zkoumání znaků, symbolů a čísel vytvořených na povrchu kovových materiálů, které jsou nečitelné, byly odstraněny a pozměněny. Tato problematika se týká zejména při identifikování kradených automobilů.

V teoretické části této bakalářské práce se čtenář nejprve seznámí s rozdělením vad, které se mohou v materiálu vyskytnout a mohou být příčinou nehodové situace. V dalších kapitolách je popsáno nedestruktivní (defektoskopické) a destruktivní (metalografické) zkoušení kovových materiálů. Praktická část práce je zaměřena na zkoumání pozměněných a odstraněných čísel, symbolů a znaků na povrchu kovových předmětů. V tomto zkoumání se využívá destruktivních a nedestruktivních zkoušek, pro pochopení praktické části je proto vhodné se seznámit nejprve s částí teoretickou.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POJEM A VÝZNAM ZKOUMÁNÍ VAD KOVOVÝCH MATERIÁLŮ

Kriminalistickotechnické zkoumání vad kovových materiálů má za úkol vyřešit, jakým způsobem nebo z jaké příčiny došlo k poškození kovového materiálu. Zkoumání má zjistit, zda poškození materiálu vzniklo jako následek nehody nebo zda bylo poškození příčinou nehody.

Zkoumáním se zejména vyšetřují:

- dopravní nehody,
- průmyslové havárie,
- požáry,
- výbuchy,
- pracovní a nepracovní úrazy.

Mezi objekty zkoumání patří:

- poškozené a porušené kovové předměty, části strojů a zařízení,
- vlastnosti kovových předmětů, části strojů a konstrukcí z kovu,
- pozměněné, odstraněné a nečitelné znaky v kovovém materiálu,
- druh, vlastnosti a shodnost kovových materiálů (např. chemické složení, truktura),
- natavené elektrické měděné vodiče.

Kovové materiály se dělí na:

- železné kovy,
- neželezné kovy.

Železné kovy se vyskytují v podobě slitin železa s uhlíkem a s jinými kovovými či nekovovými prvky (Mn, Mo, S, Cr, P aj.) buď jako oceli nebo jako litiny. Mezi neželezné (barevné) kovy patří zejména slitiny mědi se zinkem a cínem. Důležitou skupinou barevných kovů jsou tzv. lehké kovy (Al, Ti aj.) a kovy s nízkým bodem tání (Pb, Sn, Cd aj.). Kromě slitin se mohou kovy vyskytovat i v čisté podobě, takto se však v technické praxi objevují zřídka.

1.1 Druhy zkoumání

Metody kriminalistického zkoumání vad kovových materiálů se dělí na:

- nedestruktivní metody,
- destruktivní metody.

Nedestruktivní metody nepoškozují zkoušený předmět, takže se můžou libovolně opakovat. Patří sem defektoskopické zkoušky. Při destruktivním zkoušení se zkoušený materiál poškozuje. Tyto zkoušky zastupují zejména zkoušky metalografické.

Mezi zkoumání, kterými se provádí potřebné funkční a materiálové zkoušky, patří např.:

- chemické zkoumání – sem patří zejména chemické leptání při zjišťování původních symbolů, které byly pachatelem pozměněny,
- fyzikální měření a zkoumání – zjišťování teploty tavení a tuhnutí, měření teplot bodů přeměn strukturních složek při fázových změnách, měření elektrické a tepelné vodivosti aj.,
- zkoumání mechanických vlastností – toto zkoumání má velký význam při posuzování všech druhů havárií. Zjišťujeme nimi odolnost materiálu proti mechanickému namáhání. Podle toho, jak působí na těleso zatěžující síla, rozlišujeme zkoušky na:
 - a) statické mechanické zkoušky (trhavá zkouška, statická zkouška ohybem),
 - b) dynamické mechanické zkoušky (chování materiálu při rázovém zatížení),

- c) měření tvrdosti (odolnost kovu proti vnikání cizího zkušebního tělesa – kulička, kužel nebo jehlan),
- zkoumání technologických vlastností – v kriminalistice jsou využívány zřídka. Jedná se o zjišťování tvárnosti, svařitelnosti, slévatelnosti, odolnosti proti opotřebení a obrobitelnosti.

1.2 Vady kovových materiálů

Podle doby vzniku se dělí na:

- primární,
- sekundární.

Podle místa výskytu se dělí na:

- povrchové (zjevné),
- vnitřní (skryté).

Vady zpravidla vznikají:

- a) při výrobě polotovarů,
- b) při výrobě konkrétního výrobku,
- c) provozem a používáním výrobku.

Vady vzniklé při výrobě polotovarů

Jedná se o nesprávné chemické složení materiálu, které neodpovídá správné jakostní třídě. Při zpracování za tepla (kování, válcování) se do materiálu můžou dostat mechanické nečistoty či různé kovové vměštky. Ty pak způsobují vnitřní vady v materiálech.

Vady vzniklé při výrobě konkrétního výrobku

Jedná se o vady, které byly způsobeny nesprávným tepelným zpracováním (např. kalením) nebo špatným zpracováním za tepla (nízké kovové či válcovací teploty). Pokud se materiál

zahřívá, tak se povrchová vrstva zahřívá rychleji než vnitřní část. Jelikož je povrchová část více zahřátá, tak se i více roztahuje. Vzniká nestejná roztažnost mezi povrchovou a vnitřní částí. Z toho pak plyne, že v povrchových vrstvách vzniká tlakové pnutí a ve vnitřní části vnitřní tahové pnutí. Pokud je vnitřní tahové pnutí větší než pevnost materiálu, vzniknou vnitřní trhlinky. K vnitřnímu pnutí dochází i při rychlém ochlazení výrobku, opět vznikají trhlinky a různé deformace. Tyto vady vznikají i nesprávnou technologií tepelného zpracování. Např. pokud bude dlouhá výdrž na vysoké teplotě, tak zrno zhrubne a naopak. Všechny druhy pnutí mohou mít za následek vnitřní a povrchové mikrotrhlinky.

Vady vzniklé provozem a používáním výrobku

Příčinou vzniku těchto vad je únava materiálu nebo působení různých přetížení na materiál. Tyto vady charakterizuje nejčastěji lom. Únavou materiálu vzniká lom únavový, při přetížení zase lom silový (houževnatý).

Houževnatý lom

Tento lom předchází plastická deformace. Plastická deformace vzniká v mikroskopických malých oblastech materiálu. Vývoj plastické deformace až do lomu závisí na stavu a vazbě strukturních složek, na detailním rozdělení napětí vyvolaném vnějšími silami, na velikosti a rozdělení napětí vlastního pnutí a na jiných, hlavně provozních podmínkách. Lom u houževnatého kovového materiálu vzniká pomalu, je tvárný a plastická deformace je větší. Naopak u křehkých kovových materiálů vzniká lom náhle (tzv. křehký lom) a plastická deformace je nepatrná.

Únavový lom

Vzniká u výrobků, které podléhají kmitavému (dynamickému) namáhání (např. nápravy kol vozidel, klikové hřídele aj.). Vzniká opakovaným namáháním na tah, tlak, ohyb, krut nebo jejich kombinací. Lom vzniká delší dobu, přičemž se lomové plochy příliš nedeformují. Plocha lomu má hladký otřelý povrch lasturovitěho vzhledu s charakteristickými čarami (ty jsou seskupeny kolem místa, z něhož vychází, tím je také vyznačen směr a rychlost trhliny vyvíjející se po etapách).

Rozdělení vad:

- 1) nesprávné technické složení;
- 2) vady struktury
 - nesprávná struktura,
 - strukturní heterogenity (segregace);
- 3) nesprávné mechanické nebo fyzikální vlastnosti;
- 4) přerušení souvislosti
 - trhliny,
 - praskliny,
 - zdvojeniny (u plechů);
- 5) dutiny
 - bubliny a póry,
 - bodliny,
 - staženiny,
 - řediny;
- 6) vměstky
 - struskovitost,
 - zadobeniny,
 - nekovové vměstky (sirníky, oxidy),
 - kovové vměstky;
- 7) tvarové a rozměrové vady;
- 8) koroze;
- 9) opotřebení;
- 10) únava;
- 11) pnutí v kovech;

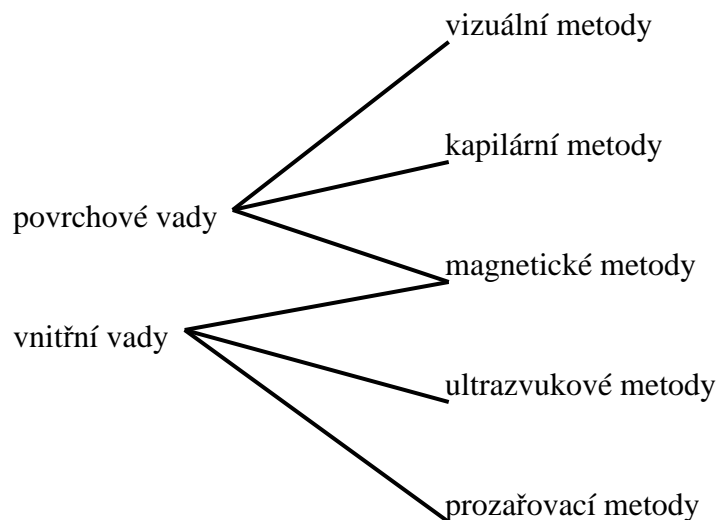
2 DEFEKTOSKOPICKÁ EXPERTIZA

Defektoskopie je věda, která využívá fyzikální jevy ke zjištění změn v makroskopické struktuře nebo chemické složení těles. Používá se při kontrole povrchových a vnitřních vad. Jedná se o metodu nedestruktivní, takže se může libovolně opakovat, aniž by došlo k porušení materiálu.

V kriminalistickotechnické praxi je defektoskopická expertiza užívána méně často než expertiza metalografická, avšak má své nezastupitelné místo zejména v těch případech, kdy je nevhodné zkoumaný předmět porušit.

Existuje několik metod, avšak žádná z nich není stoprocentní, tzn. že jedna metoda nedokáže určit všechny typy vad, které se mohou v materiálu vyskytnout. Druhy zkoušek se ale navzájem doplňují, proto je často nutné použít více typů metod.

Defektoskopické zkoušky se podle identifikace vad na povrchu a uvnitř materiálu dělí na:



Zkouška	povrchové vlasové trhliny	vnitřní vlasové trhliny	povrchové trhliny	vnitřní trhliny	a staženiny bublíny	struskové vměstky	zdvojený materiál
Rentgenografií	x	x	+ *)	+ *)	+	+	x
Gamagrafií	x	x	+ *)	+ *)	+	+	x
Ultrazvukem	x	x+	x+	+	x+	x+	+
Magnetická	+	x	+	x	x	x	x
kapilární	+	x	+	x	x	x	x

Tab.1. Vhodnost zkoušek pro vybrané druhy vad: + vhodná, x nevhodná, x+ méně vhodná (pozn.: *) platí pro vady položené ke směru prozařování)

2.1 Vizuální metoda

Vizuální metoda je základní, nejstarší a nejjednodušší zkouškou nedestruktivního zkoumání, která se provádí jako první (pokud po ní následují ještě další). Avšak kromě vstupní prohlídky slouží i jako mezioperační a výstupní prohlídka.

Nevýhodou je subjektivita kontroly, která je ovlivněna zrakovými a psychickými vlastnostmi pracovníka.

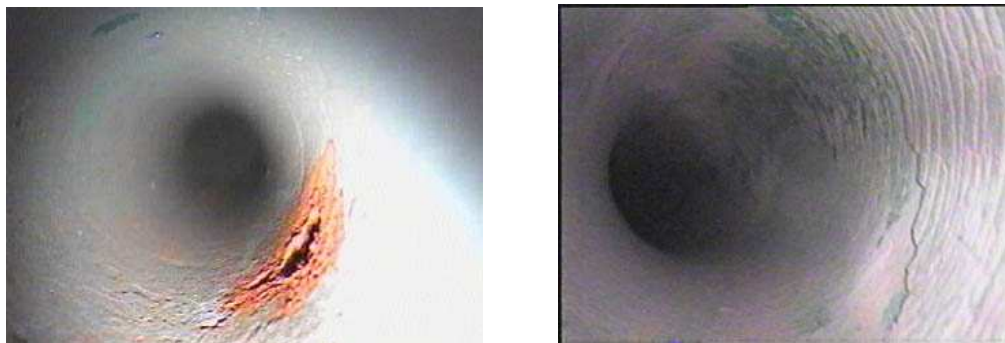
2.1.1 Dělení vizuální metody

- a) Přímá kontrola – kontrola povrchu na vnější straně výrobku, provádí se okem a jednoduchými optickými pomůckami (lupou se zvětšením 3x až 6x, mikroskopem se zvětšením 20x až 30x). Do přístrojového vybavení dále patří zrcátka, zdroje světla, měřidla pro určení polohy a hloubky vady, měrky k určení převýšení svaru, digitální fotoaparát s vysokým rozlišením pro provedení dokumentace.



Obr.1. Přímá kontrola

- b) Nepřímá kontrola – kontrola nedostupných povrchů (špatný přístup, vnitřní strany potrubí apod.) nebo povrchů předmětů, které jsou umístěné v prostoru, kde by mohlo dojít k ohrožení zdraví pracovníků (z důvodu vysokého napětí, unikání chemické látky apod.). Používá se dokonalejších optických a optoelektronických přístrojů a zařízení, např. endoskopy, periskopy, televizní kamery. Dokumentace je ve formě fotografie nebo videozáznamu.



Obr.2. Nepřímá kontrola



Obr.3. Zařízení pro nepřímou kontrolu

2.1.2 Podmínky nutné pro správné provedení metody

1. Zraková schopnost pracovníka – musí mít dostatečné znalosti o výrobní technologii výrobku, druhu a umístění hledaných nečistot.
2. Správné osvětlení – denní nebo bílé umělé osvětlení (halogenová lampy)
3. Vhodná úprava povrchu – povrch musí být důkladně zbaven nečistot, které by mohly zakrývat vady na povrchu materiálu.

2.2 Kapilární metoda

Kapilární nebo-li penetrační zkoušky slouží k určení jemných povrchových vad (trhlínky, póry). Podstatou je využití kapilárních (vzlínacích) sil kapalin, které umožňují vniknutí vhodných penetračních (detekčních) kapalin do povrchových vad a posléze jejich vzlínání nad povrch.

2.2.1 Rozdělení metody

a) metoda barevné indikace

Detekční kapalina (penetrant) je barevná, obsahuje organické barvivo (zpravidla červené, např. sudanová červeň = kontrast s bílým okolím)

b) fluorescenční metoda

Penetrant obsahuje luminofor a po ozáření ultrafialovým světlem (o vlnové délce 320 až 400 nm) fluoreskuje (zeleně nebo žlutozeleně = kontrast s tmavým okolím).

2.2.2 Kapilární prostředky

Odmašťovače

K odstranění mastnoty (tuk, olej) z povrchu zkoušeného materiálu před nanesením penetrantu

Rozpouštědla

Čističe odstraňující penetrant, často jsou v kombinaci s emulgátory

Emulgátory

Povrchově účinné látky, které usnadňují odstranění penetrantu z povrchu

Penetranty

Detekční kapaliny Jedná se o směs ropných produktů a organických rozpouštědel. Ve směsi je červené barvivo nebo je v ní rozpuštěn luminofor. Rozlišujeme proto penetranty barevné, fluorescenční a dvouúčelové (kombinace barevných a fluorescenčních penetrantů).

Vývojky

Prášek, který napomáhá vzlínání penetrantu z vad a společně s ním označuje vadu, částečně funguje jako savý papír.

Rozlišujeme:

- a) suché vývojky (na povrch se napráškují),
- b) mokré vývojky těkavé – prášek rozptýlen v rozpouštědle (např. v acetonu), nanáší se pomocí sprejů,
- c) mokré vývojky vodné – prášek s vodou obsahující smáčedlo. Nanáší se ponořením předmětu.



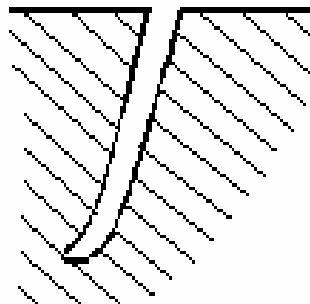
Obr.4. Kapilární prostředky

Penetrant	Vývojka	Zobrazení vady
Petrolej	Vápenné mléko, malířská hlinka	Tmavé zbarvení v místě vady
Fluorescenční olej	Práškový uhlíčitán hořečnatý	Fluoreskující obraz vady v ultrafialovém světle
Barevná kapalina (petrolej zbarvený sudanovou červení)	Suspenze uhlíčitánu vápenatého nebo uhlíčitánu hořečnatého v acetonu – nanese se rozprášením	Barevná indikace vady – intenzivně červené zbarvení

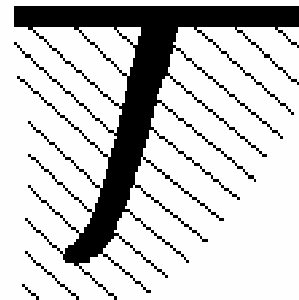
Tab.2. Přehled penetrantů, vývojek a zobrazení vady

2.2.3 Obecný průběh kapilární zkoušky

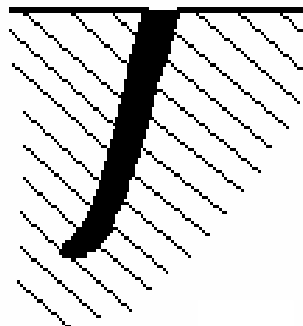
- 1) Povrch očistíme a odmastíme,
- 2) na povrch nanese (štětcem, nástřikem nebo ponořením) penetrant,
- 3) 5 až 30 minut necháme penetrant působit (aby dobře pronikl do necelistvostí),
- 4) otřeme povrch (odstraníme přebytky penetrantu),
- 5) nanese vhodnou vývojku,
- 6) z případných trhlinek začne vzlínat penetrant na povrch (vlivem kapilárních sil), vývojka změní barvu (viditelné při denním světle – metoda barevné indikace nebo při ultrafialovém světle – fluorescenční metoda),
- 7) vše zdokumentujeme.



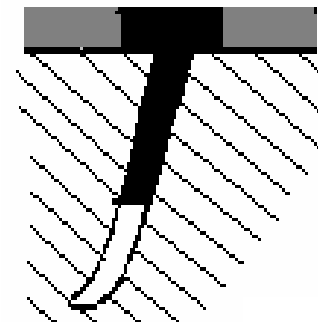
a) povrch s trhlinkou



b) nanesení penetrantu



c) setření penetrantu



d) nanesení vývojky

Obr.5. Schéma postupu při kapilární zkoušce

2.3 Magnetická metoda

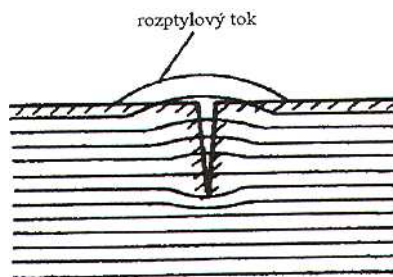
Magnetická metoda patří mezi nejpoužívanější povrchové nedestruktivní metody k detekci povrchových a podpovrchových vad (do 5 mm) ve feromagnetických materiálech. Určují se tímto způsobem trhliny, praskliny, zdvojeniny a některé podpovrchové objemové vady.

Principem zkoušky je vznik rozptylového magnetického toku, který se objeví v místě vady a v jeho blízkém okolí, pokud předmětem prochází magnetický tok. Rozptylový tok tedy vzniká v místě přerušení, kdy nad vadu vystoupí magnetický tok. To se děje z důvodu náhlého vzrůstu magnetického odporu.

2.3.1 Magnetizace kontrolovaných těles

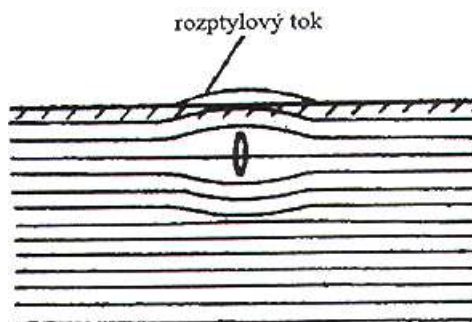
Provádí v podstatě třemi způsoby :

1. podélná magnetizace - magnetizací mezi póly magnetizačního jha vzniká rozptylový tok na příčných vadách



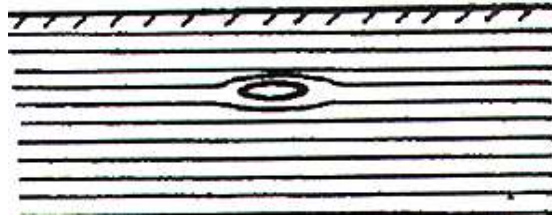
Obr.6. Podélná magnetizace

2. příčná magnetizace - průchodem elektrického proudu ve směru podélné osy se vytvoří kolem zkoušeného předmětu cirkulární magnetické pole a vzniká rozptylový tok na podélných vadách



Obr.7. Příčná magnetizace

3. kombinovaná magnetizace - současnou magnetizací příčnou a podélnou (podélná magnetizace je vyvolána stejnosměrným proudem, příčná proudem střídavým)



Obr.8. Kombinovaná magnetizace

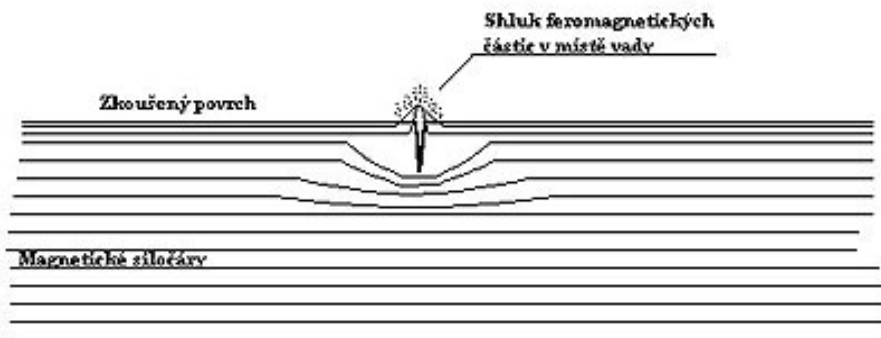
2.3.2 Indikace vady

Rozptylové pole a zároveň vada v materiálu se indikuje pomocí:

- 1) magnetických detekčních prášků,
- 2) snímacích sond,
- 3) magnetografické metody.

2.3.2.1 Magnetická prášková metoda

Tento způsob indikace vady je jasně nejpoužívanější a to zejména z důvodu jednoduchosti přístrojů a jejich obsluhy. Vada v materiálu se detekuje pomocí detekčních prášků, které se na povrch předmětu nanášejí.



Obr.9. magnetická prášková metoda

Magnetický prášek

Od prášku se očekává snadná tvorba dobře viditelných a ostře ohraničených indikací necelistvostí materiálu.

Musí mít tyto vlastnosti:

Magnetické vlastnosti

prášek musí být z feromagnetického materiálu o vysoké permeabilitě, s co nejnižší koercivitě a magneticky stejnorodý.

Optické vlastnosti

- a) Barva prášku – v přirozených barvách (černá, šedá, červená). Indikace vad se vyhodnocuje v bílém světle (min.500 Lx).
- b) Fluorescence prášku – většinou prášku fluoreskuje žlutozeleně nebo modrozeleně, občas oranžově. Indikace vad se vyhodnocuje v ultrafialovém světle.

Velikost práškových částic

- a) Pro mokrý způsob jemné zrnění (velikost zrna 1 až 40 μm)
- b) Pro suchý způsob hrubé zrnění (velikost zrna 40 až 400 μm)

Chemické složení

- a) Čisté železo (prášek černé nebo šedé barvy, tvar zrn mírně protáhlý nebo nepravidelně kulovitý) nebo karbonylželezo (prášek sytě černý, tvar zrn kulovitý).
- b) Oxidy železa - Fe_2O_3 , Fe_3O_4 (prášek černé barvy, nepatrně horší mag. vlastnosti, zrna kulovitá až tyčinkovitá).



Obr.10. detekční prostředky

Existují dva způsoby provedení metody:

- 1) mokrý způsob (častější metoda, prášek rozptýlený v kapalině),
- 2) suchý způsob.

Mokrý (polévací) způsob

- 1) Povrch se očistí od nečistot a mastnot, odstraní se z něho rez a okuje,
- 2) připraví se suspenze magnetického prášku s olejem, petrolejem či vodou (s přísadou smáčedla, protikorozního přípravku a látky snižující pěnovost suspenze). Poměr určuje výrobce,
- 3) vhodnou měrkou (klínovou, Bertholdovou) určíme intenzitu magnetování a ověří se jeho směr,
- 4) předmět se magnetuje a zároveň polévá detekční kapalinou,
- 5) polev ukončíme dříve než magnetování (u olejových suspenzí o 3 až 5 s, u vodných o 2 až 3 s),
- 6) zdokumentují se a vyhodnotí se vytvořené indikace.

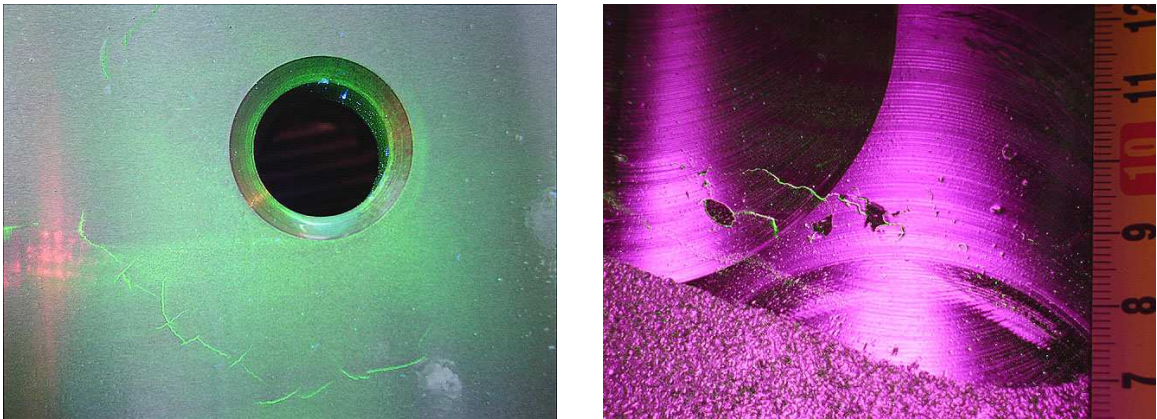


Obr.11. Magnetizační souprava

Suchý způsob

- 1) Povrch se očistí od nečistot a mastnot, odstraní se z něho rez a okuje,
- 2) vhodnou měrkou (klínovou, Bertholdovou) určíme intenzitu magnetování a ověří se jeho směr,

- 3) vhodným způsobem se předmět zmagnetizuje a zároveň se popraňuje detekčním práškem,
- 4) po poprášení se sfoukne stlačeným vzduchem přebytečný prášek,
- 5) zdokumentují se a vyhodnotí se vytvořené indikace.



Obr.12. Výsledek magnetické metody

2.3.2.2 Jiné metody indikace vad

Kromě indikace rozptylových toků pomocí detekčního prášku existují ještě jiné možnosti indikace, které se však používají zřídka, avšak použití není vyloučené. Patří sem:

- metoda pohyblivé sondy,
- ferosondy,
- hallova sonda, magnetodiody,
- metoda magnetografická.

2.4 Ultrazvukové metody

Pomocí ultrazvuku lze u kovových předmětů zkoumat jeho tloušťku, zjistit polohu vnitřní vady, její velikost a charakteristika. Pomocí ultrazvuku dokážeme rozlišit, zda se jedná o:

- zdvojení materiálu,
- shluk vměstků kulovitého tvaru,

- struskovité vměšky a větší dutiny,
- trhliny vzniklé vnitřním pnutím,
- hrubozrnnou vnitřní strukturu (typický záznam zvaný „tráva“).



Obr.13. Zkouška ultrazvukem

Zkouška ultrazvukem je založena na jevech nastávajících při průchodu ultrazvukové energie zkoušeným materiálem. Při průchodu může dojít k útlumu, ohybu, lomu a odrazu vln. K tomu dochází při setkání vln s defektem v materiálu a s rozhraním dvou odlišných prostředí.

materiál	v [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]
ocel ferická	5920
ocel austenit	5500
litina	3500 až 5500
hliník	6320
měď	4700
mosaz	3830

Tab.3. Rychlost šíření ultrazvuku v kovových materiálech

Základním přístrojem pro zkoušku je tzv. ultrazvukový defektoskop. Podle počtu sond se dělí na jednosondový (sonda vysílá a zároveň přijímá ultrazvukové vlnění) a dvousondový

(jedna sonda vysílá a druhá přijímá ultrazvukové vlnění), použití závisí na používané metodě. Dalšími částmi UZ defektoskopu je monitor, synchronizátor, generátor impulsů, zesilovač a generátor časové základny.



Obr.14. Vybavení pro zkoušku ultrazvukem

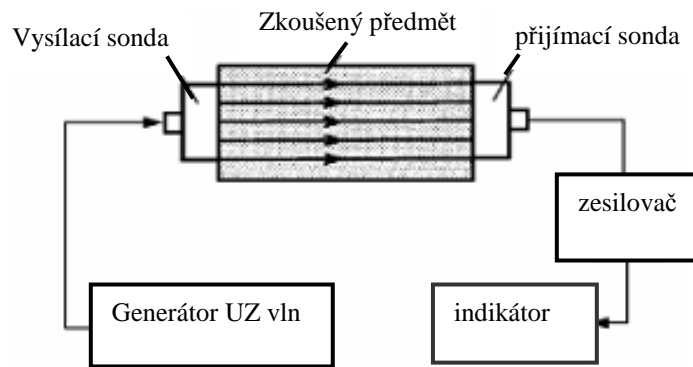
Mezi základní ultrazvukové metody patří:

- průchodová metoda,
- odrazová metoda,
- rezonanční metoda.

2.4.1 Průchodová metoda

Princip metody spočívá v tom, že vysílací sonda vysílá ultrazvukové vlnění do zkoušeného materiálu a přijímací sonda ultrazvuk zachytí. Obě sondy se umísťují souose na protilehlých stěnách zkoušeného předmětu. Pokud přijímač zachytí menší hodnotu energie, než-li vysílala vysílací sonda, tak se v materiálu vyskytuje defekt.

Metoda se používá u předmětů přístupných z obou stran (kvůli umístění přijímací a vysílací sondy) a je vhodná pro zkoušení materiálů o menších tloušťkách (např. tenké plechy).

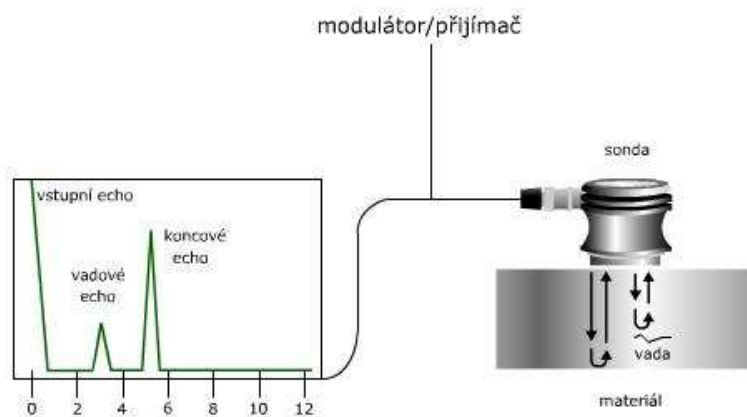


Obr.15. princip průchodové metody

2.4.2 Odrazová metoda

Při této nejrozšířenější ultrazvukové metodě se obě sondy přikládají na stejnou stěnu zkoušeného předmětu (u dvousondového defektoskopu) nebo lze zkoušet s jednou sondou (u jednosondového defektoskopu). Sonda vyšle krátké ultrazvukové impulsy, které se odrazí od protilehlé stěny předmětu. Pokud na své cestě narazí na vadu, tak se od ní odrazí. Odražená energie se pak vrátí zpět k vysílací (přijímací) sondě. Jelikož je rychlost ultrazvuku konstantní, signál odražený od vady bude přijímán dříve. Záznam se nám zobrazí na monitoru.

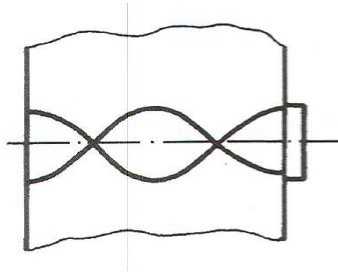
Odrazová metoda je vhodná i pro tlustostěnné materiály. Metoda je velmi citlivá a tak lze pomocí ní detekovat i vlasové trhlinky.



Obr.16. Princip odrazové metody

2.4.3 Rezonanční metoda

Do materiálu se vysílá ultrazvukové vlnění, jehož frekvence se plynule mění a to do té doby, než v materiálu vznikne stojaté vlnění (rezonance). Pomocí frekvence, při které došlo k rezonanci, lze určit tloušťku materiálu či polohu vady. Dají se tak zjistit vady rovnoběžné s povrchem (např. zdvojeniny u plechů, praskliny rovnoběžné s povrchem).



Obr.17. Princip rezonanční metody

2.5 Prozařovací metody

Prozařovací zkoušky se používají ke zjištění vnitřní vady a ke kontrole kvality svarů. Princip zkoušky je založen na rozdílu změny hustoty toku částic prošlého materiálem mezi místem s vadou a místem bez vady. Vady se tímto způsobem dají registrovat v jejich podobě na fotografický film.

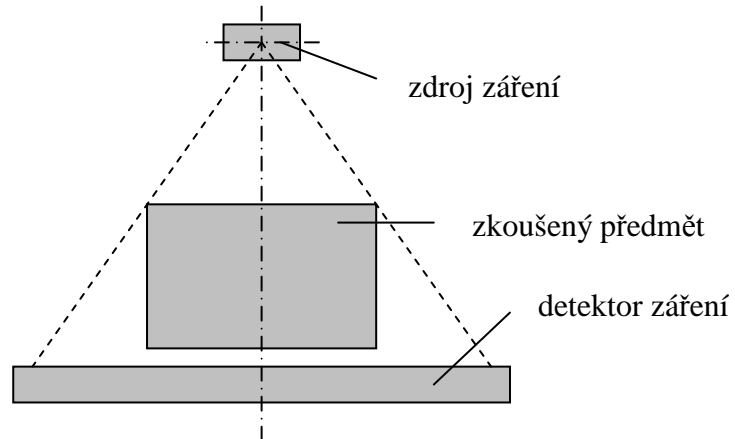
K prozáření se využívá rentgenové, radioaktivní a neutronové záření. Podle použitého záření se zkouška prozařováním dělí na:

- 1) rentgenovou defektoskopii (rentgenografie),
- 2) gama defektoskopii (gamagrafie),
- 3) betatronovou defektoskopii (betatronografie),
- 4) neutronovou defektoskopii (neutronografie).

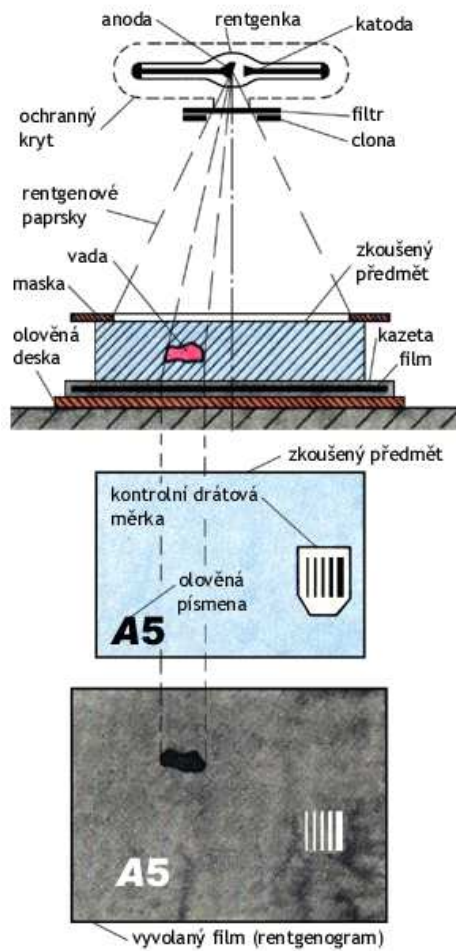
2.5.1 Obecný postup zkoušky

- 1) Příprava na zkoušku – volba druhu záření a jeho energie, volba filmu a fólie, vlastní označení prozařovaných úseků, stanovení expoziční doby,
- 2) prozáření materiálu (předmětu),
- 3) negativní zpracování exponovaného filmu,

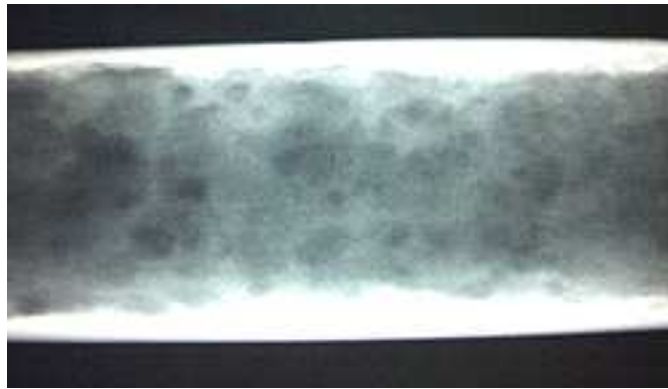
- 4) vyhodnocení,
- 5) zaznamenání výsledků.



Obr.18. Základní schéma zkoušky



Obr.19. Princip rentgenografie



Obr.20. Snímek vytvořený gamagrafií (trubka s vnitřní bodovou korozí)

3 METALOGRAFICKÁ EXPERTIZA

Metalografie je věda, která se zabývá zkoumáním vnitřní struktury kovů, zákonitostmi jejího vzniku a vlivu vnitřní struktury na vlastnosti kovových materiálů.

Kovy existují v čisté podobě, ale daleko obvykleji v podobě slitin, ty mají ve většině případů lepší mechanické a technologické vlastnosti. Slitiny kovů se od sebe liší vnitřní strukturou, chemickým složením, vlastnostmi (mechanickými, fyzikálními a chemickými) a možnostmi tepelného zpracování.

Základním poznatkem metalografického zkoumání je fakt, že kovy jsou krystalické látky, zpravidla polymorfni, tzn. že se vyskytují ve více modifikacích, které tvoří základ pro vznik různých strukturních složek. Tyto charakteristické složky vznikají a existují jen za určitých podmínek (tj. např. teplota, chemické složení slitiny, doba ohřevu a další). Z toho vyplývá, že metalografické zkoumání v kriminalistice objasňuje strukturu kovu nebo jeho slitiny a podmínky, za kterých zjištěná struktura vznikla.

Stroje, přístroje, konstrukce dopravních prostředků nebo např. technologické zařízení mají jako základní materiál slitiny, kde základ tvoří železo a uhlík. Proto se kriminalistická metalografie věnuje ve svém zkoumání hlavně těmto slitinám.

Metalografické zkoušky se dělí na:

- a) makroskopické zkoušky,
- b) mikroskopické zkoušky.

3.1 Makroskopické zkoušky

Tyto zkoušky předchází zkoušky mikroskopické. Provádí se pouhým okem nebo lupou (popř. mikroskopem o malém zvětšení do 50:1).

Předběžně lze zjistit:

- stavba kovového materiálu,
- kvalita svarů,

- rozložení nečistot (sirníků, vměstků aj.),
- průběh vláken v kovovém materiálu (textura kovů) a jeho deformace,
- vady materiálu (rez, trhliny, okuje, dutiny, necelistvosti aj.).

3.2 Mikroskopické zkoušky

Zkoušky se provádějí na dokonale vybroušené a vyleštěné ploše.

Postup:

- odebrání vzorku,
- broušení,
- leštění,
- vyvolání struktury.

3.2.1 Odebrání vzorku (výbrusu)

Při oddělování vzorku se může struktura materiálu částečně nebo zcela změnit, proto nesmí být vzorek při odběru plasticky deformován a nesmí se zahřát na teplotu takových přeměn.

Velikost vzorku má být 1 až 2 cm² (avšak pro expertizu je vhodný vzorek reprezentující celý předmět). U měkkých (lehko obrobitelných) materiálů se odběr provádí řezáním či odfrézováním. U tvrdých (těžko obrobitelných) se tak děje rozbrušováním nebo pomocí elektrojiskrových řezaček.

Je důležité odebrat vhodnou část ze zkoumaného předmětu, zkoumaná plocha musí být co nejmíň vzdálená od poškozené plochy. Pokud má materiál zjevné vady, odebere se jeden vzorek z bezprostřední blízkosti vady a druhý z bezvadného místa předmětu. Je nevhodné odebírat vzorek přímo z povrchu předmětu, protože povrchové a podpovrchové vrstvy předmětů mají často změněnou strukturu, např. kalením. Za zkoumanou plochu se volí plocha rovnoběžná nebo kolmá k ploše poškozené.

3.2.2 Broušení

Cílem broušení je odstranit nerovnosti vzorku (minimalizovat je). Broušení může být provedeno ručně nebo mechanicky.

Při ručním broušení se používá brusný papír, kterým se pohybuje jedním směrem, při přechodu na jemnější brusný papír se vzorek brousí kolmo na směr předešlého broušení.

Mechanické broušení se děje za pomoci metalografických brusek. Plocha vzorku se přitlačuje na speciální metalografický brusný papír uchycený na rotujícím vodorovném kotouči. Takto brousíme zpravidla za mokra (pod vodou). Stejně jako u ručního broušení se při přechodu na jemnější papír mění směr na kolmý k předcházejícímu směru. Po broušení se vzorek opláchně vodou.



Obr.21. Metalografická bruska MTH Kompakt 1031

3.2.3 Leštění

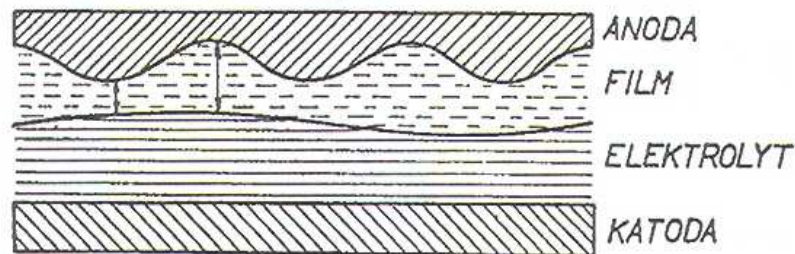
Pomocí leštění se dosáhne zrcadlového povrchu.

Leštění lze provádět:

- mechanicky,
- Elektrolyticky,
- Chemicky,
- kombinací.

Mechanickým leštěním se neodebírání materiál ze vzorku, ale srovnává se reliéf. Používá se leštící prášek (vodní suspenze oxidu hliníku), který se nanese na kotouč (litinový nebo potažený tkaninami). Vzorkem se při leštění pohybuje proti směru rotujícího kotouče.

Pokud je materiál náchylný na poškrábaní a to by bylo pro další postupy zkoušení nevhodné, tak se povrch vzorku leští elektrolyticky. Jedná se o anodické rozpouštění vzorku, kdy je vzorek jako anoda (+ pól) v elektrolytickém obvodu a při průchodu elektrického proudu se na jeho povrchu vytvoří film (tenká vrstva reakčních produktů).



Obr.22. Elektrolytické leštění

Postup u chemického leštění je stejný jako u elektrolytického, avšak bez elektrického proudu. Vyvýšený materiál na vzorku odbírají elektrochemické mikročlánky (ty vznikají na povrchu za vhodných podmínek – teplota, složení leštící kapaliny). Chemické leštění se používá i v kombinaci s mechanickým.

3.2.4 Vyvolání struktury

Rozlišujeme:

- chemické,
- elektrolytické,
- tepelné.

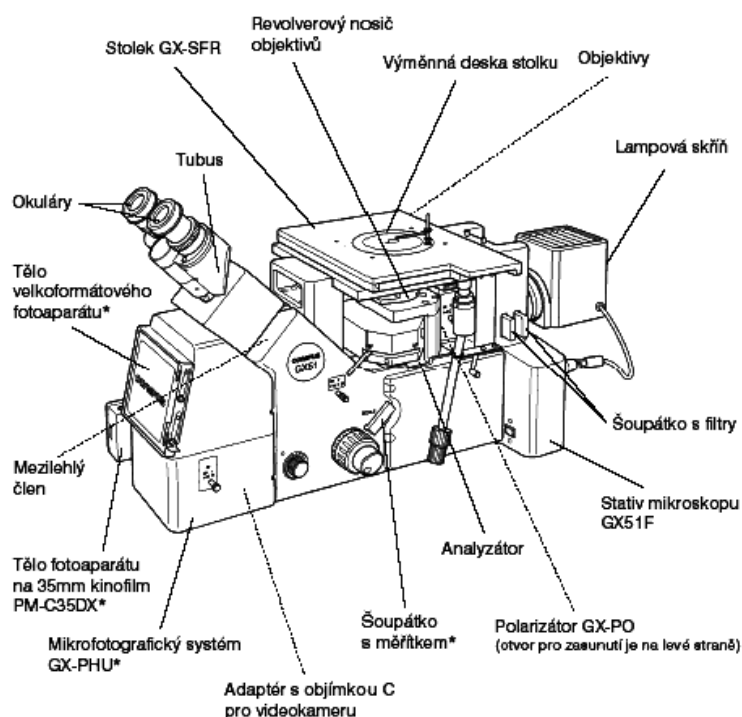
Při chemickém leptání se používají chemické leptadla. Vzorek se ponoří do leptadla nebo se leptadlo nanese na vzorek pomocí vatového tampónu (potíráním). Druh leptadla se volí podle druhu materiálu. Leptá se kratší dobu a více než jedenkrát. Delší leptání vyžaduje

zkušenost. Nakonec se vzorek opláchne (voda + alkohol) a usuší. Leptá se při teplotě ne nižší než 18°C.

Princip elektrolytického leptání je stejný jako u elektrolytického leštění. Vzorek se připojuje na anodu zdroje (napětí cca 4V), na katodu (krokodýlový kolíček) se připevní vata. Po vyleštění působí elektrický proud na vzorek leptacím účinkem. Přednostně jsou na výbrusu odebírány části, které hůře odolávají.

V poslední době se začíná opět používat tepelná metoda, která byla jednu dobu v pozadí. Na povrchu se nechá vytvořit oxidická vrstva. Tloušťka vrstvy závisí na schopnosti jednotlivých strukturních objektů oxidovat. Působením teploty dochází k hrubnutí zrna, deformovaná zrna po zhrubnutí vystoupí nad povrch, po ochlazení zůstanou vyvýšena. Po přebroušení jemným smirkovým papírem o zrnitosti 800 až 1000 se zrna zvýrazní a lépe se dokumentují. Metoda se používá např. u litinových bloků motorů. Zdrojem tepla je kyslík-acetylenová souprava (teplota plamene 3000°C), krouživými pohyby se povrch ohřeje během cca 5 minut na rekrytalizační teplotu (600 až 700°C).

Připravené výbrusy se pak pozorují metalografickými mikroskopy se zvětšením až 1500krát nebo elektronovými mikroskopy, které mají zvětšují řádově 10^5 násobně.



Obr.23. Metalografický mikroskop



Obr.24. Metalografický mikroskop NEOPHOT 2 od firmy Carl Zeiss Jena

V současné době je zdlouhavé metalografické zkoumání vytlačováno acetylcelulózovými fóliemi s obchodním názvem Bioten od japonské firmy Oken Shoji. Plocha materiálu se očistí, odmastí a naleptá. Fólie se namočí do acetonu, aby změkla. Po změknutí se přiloží na zkoumanou plochu kovového materiálu a po zaschnutí se odstraní. Bioten fólie tak sebou sejme i mikrostrukturu kovu. Aby tato mikrostruktura vynikla, tak se pokovuje. Pak se fólie zkoumá metalografickým nebo elektronovým mikroskopem.

4 ANALÝZA OBRAZU SYSTÉMEM LUCIA

K analýze obrazu se v kriminalistickotechnické a expertní činnosti používá softwarový systém LUCIA (Laboratory Universal Computer Image Analysis) s označením Forensic.

Kromě metalografické a defektoskopické expertizy se úspěšně používá v daktyloskopii, mechanoskopii, technické expertize, v kriminalistické chemii a biologii a v balistice.

Obraz je možné do programu vložit přímo z mikroskopu prostřednictvím digitální kamery. Pro uchování obrazové informace používá LUCIA svůj vlastní formát LIM nebo lze ukládat obrazy ve standardních formátech (JPEG, BMP, TIF atd.).



Obr.25. Hardwarové zařízení pro snímání obrazů systémem LUCIA

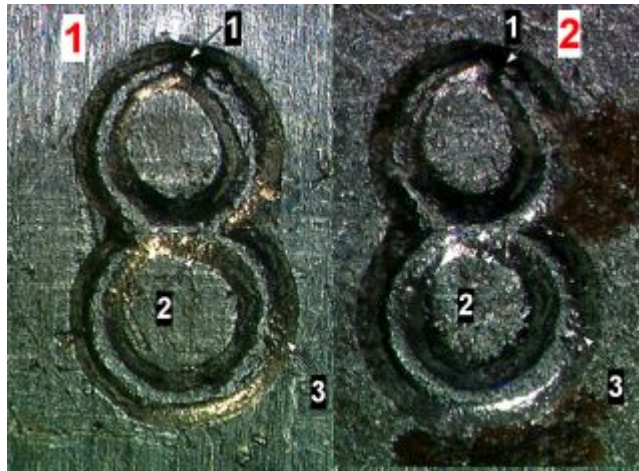
LUCIA Forensic se používá zejména na:

- pořizování obrazu,
- úpravu obrazu,
- archivaci obrazu,
- měření,
- porovnávání obrazu (ke komparaci).

4.1 LUCIA Forensic Standart

Pomocí programu lze porovnávat dva různé obrázky za použití různých komparačních stylů. Mezi styly patří například dva obrázky vedle sebe, vertikální nebo horizontální

dělení, rozdílové zobrazení, střídavé zobrazení atd.. Dále umožňuje měření délek, ploch a úhlů různými měřicími metodami.



Obr.26. Komparace obrazů

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ZKOUMÁNÍ POZMĚNĚNÝCH A ODSTRANĚNÝCH ZNAKŮ, SYMBOLŮ, ČÍSEL

Toto zkoumání se provádí zejména při identifikaci předmětu, který byl opatřen ražbou (např. výrobním číslem). Nejčastějšími předměty jsou:

- kovové části motorových vozidel (karoserie, rám, blok motoru aj.),
- kovové části zemědělských a jiných strojů,
- jízdní kola,
- šperky a drahé kovy,
- zbraně a jejich části

Zkoumání je založeno na jevu, ke kterému dochází při působení vnější síly na kovový materiál. Při tomto působení se atomy uvnitř zrn od sebe odtrhují a zároveň se celé vrstvy atomů vzájemně posunují. Odpor krystalové mřížky proti posunu je mnohem menší než odpor proti odtržení (platí pro kovy). Posun vrstvy atomů se děje postupně, vrstvy se přesunují tam, kde atomy chybějí. Posunutím vznikají v zrnech tzv. skluzu. U měkkých a tvárných materiálů je posouvání atomové vrstvy snadnější než u tvrdých a pevných kovových materiálů. Celá pohyblivost vrstev atomů je závislá na struktuře kovového materiálu.

Různé znaky, symboly a čísla se do kovových předmětů vytvářejí ražením za použití ocelových raznic. Raznice po sobě v materiálu zanechá vymáčkнутý obrys razidla. Materiál tak ustupuje do stran a do hloubky. Dochází k deformaci zrn, které jsou v kontaktu s razidlem a v jeho blízkém okolí, ostatní části jsou v klidu. Důležitý je materiál, který se stlačováním zhušťuje pod razidlem. Vznikne tak charakteristická stlačená vrstva s vláknitou texturou. Pachatelé nejčastěji odstraňují původní číslo mechanicky, zejména odbroušením nebo odpilováním. Při odstraňování místa se znakem se odstraní pouze materiál vyražen do stran. Materiál zhuštěný do hloubky zůstane, vrstva se pouze obnaží. Odstraněné znaky se pak dají destruktivně nebo nedestruktivně vyvolat. Vyvolat nejdou znaky, u kterých pachatel mechanicky úplně odstraní i vláknitou stlačenou strukturu. Vyvolat také nelze znaky, které byly přímo odlity s výrobkem nebo byly vyraženy při tepelném tváření s následným tepelným zpracováním. Dále nejde vyvolat ty, které byly v předmětu vyryty, vytvořeny gravírováním, leptáním nebo odjiskřováním elektrickou

jiskrou. Důvodem je to, že takto nedochází ke změně struktury kovového materiálu nebo dochází minimálně.

Kromě pachatele může znečitelnit znak i koroze nebo opotřebení. Pokud není stlačená vláknitá struktura plně zasažena korozí, jde i tyto znaky vyvolat.

Z metalografických metod se k vyvolání latentního obrazu zhuštěné struktury používá chemické leptání, elektrolytické leptání a tepelná metoda (viz. kapitola 3.2.3). Plocha musí být vybroušená a vyleštěná. U elektrolytické metody se v praxi používají 3 způsoby:

a) Ponoření předmětu do elektrolytu

Způsob je možný u malých předmětů, které lze ponořit do elektrolytu. Avšak rozleptává se takto celý povrch, nejen zkoumaná plocha předmětu. Tomu lze zabránit tím, že okolí nedůležité pro zkoumání pokryjeme ochranným povlakem, který je nevodivý, v elektrolytu nerozpustný a lehce odstranitelný. Tyto podmínky splňuje např. parafín.

b) Kontaktní metoda

Používá se pro velké předměty nebo u předmětů, které se nedají demontovat. Předmět se spojí s anodou a na měděný vodič (katodu) se upevní vata namočená elektrolytem. Elektrolytický obvod musí být neustále uzavřen a zkoumaná plocha neustále vlhčena elektrolytem.

c) Povrchová metoda

Metoda se také používá pro velké nebo těžko demontovatelné předměty. Zkoumaná část musí být vodorovná. Kolem této části se pomocí sklenářského tmele vytvoří asi 2 centimetry vysoké ohraničení, čímž nám vznikne taková nádobka pro elektrolyt. Tmelem se nádobky protáhne elektrický vodič, který se však nesmí dotýkat zkoumaného předmětu. Do vytvořené nádobky se vlije elektrolyt. Zkoumaný předmět se spojí s anodou. Výhodou je, že je leptaný jen prostor ohraničený tmelem.

Z nedestruktivních metod, které musí předcházet destruktivní, se v praxi využívá magnetická metoda (viz. kapitola 2.3). Zhuštěné části mají větší schopnost uchovat permanentní magnetismus než ostatní části materiálu. Po zmagnetizování předmětu a nalití magnetické suspenze se kovové částičky usadí v místech odstraněných znaků. Řídce se

v praxi využívá zkoumání pomocí rentgenu, důvodem minimálního používání je komplikovanost zkoušky.

Často postačuje pouze vizuální zkouška, aby kriminalista rozpoznal, že čísla na předmětu nejsou původní. Raznice pachatele může být jiná, než která se používá ve výrobě. Další možností může být to, že pachatel špatně odstraní původní znaky, které jsou pak viditelné. Častý je také případ, že pachatel zanechá na předmětu stopy po své práci, např. při vybrušování originálního znaku zanechá na předmětu stopu po sklouznutí brusky. Vybroušený materiál s nově vyraženým číslem bývá také někdy zeslaben. Proto se někdy používá způsob, při kterém se původní znak překryje svarem, ten se vybrousí a vyrazí se nový znak. Ale i tato metoda zanechává stopy.

Velký důraz se klade i na fotografickou dokumentaci zkoumaných ploch. Je nutné udělat snímek plochy před i po metalografické zkoušce. Často se však druhá fotografie nepovede, protože vyvolané znaky rychle zmizí nebo se je povede vyvolat částečně nebo vůbec. U nedestruktivních zkoušek problém v dokumentaci nenastává.



Obr.27. Individuálně vyražené číslo na rámu jízdního kola



Obr.28. Obrisy původního čísla na rámu jízdního kola

5.1 Zkoumání čísla VIN

Pozměňování a odstraňování znaků, symbolů a čísel vyražených do kovových materiálů se nejvíce týká automobilů a to zejména pozměňování čísla VIN.

Číslo VIN (Vehicle Identification Number) je sedmnáctimístný alfanumerický znak, který jasně identifikuje konkrétní automobil. Číslo bylo zavedeno v roce 1985 na základě mezinárodních norem a má logickou strukturu, která se skládá ze tří částí. V první části je světový kód výrobce, kdy první písmeno značí světadíl (pro Evropu T), druhé písmeno stát (pro ČR písmena J až N), třetí písmeno určují národní úřady pro standardizaci (např. písmeno B – automobilové závody Mladá Boleslav, osobní automobily). Ve druhé části se nachází šestice charakteristických znaků vozidla (např. vůz Škoda 120 GLX má šestici znaků 120 GLX). Poslední část obsahuje 8 znaků, které nemá žádné vozidlo stejné. Nese informace o roku výroby, o modelovém roce, o montážním závodu a o pořadovém čísle vozidla. Poslední čtyři znaky musí být vždy číslice. Výrobce motorového vozidla může ve třetí části přidat ještě deváté číslo, tzv. kontrolní číslici. Hodnota tohoto čísla je vypočtena speciálním algoritmem. Má hodnotu 0 až 10, přičemž desítka je označena jako X. V USA musí mít každé homologované vozidlo kontrolní číslici. To však neplatí o Evropě. Jako první ji v Evropě zavedli výrobci vozů Saab, Volvo a BMW. Přidala se i naše automobilka Škoda. Některé typy vozidel mají před a za číslem VIN logo závodu, to způsobuje pachatelům větší problém s paděláním.



Obr.29. Struktura čísla VIN u vozidla Škoda Felicia

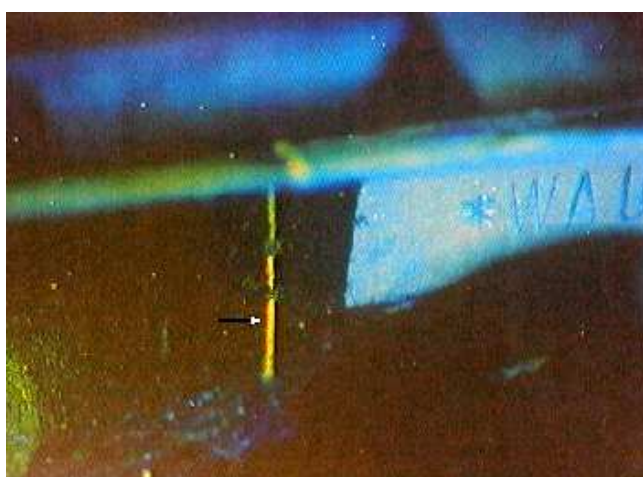
Číslo VIN se vyráží na konkrétní místa automobilu a často ještě na skrytě. Viditelně se vyráží do karoserie a na popisné štítky.

Nedestruktivní zkoušení začíná pomocí tloušťkoměru laků. Jím se změří tloušťka nátěrového systému v místě VIN a v jeho okolí (blízkém i vzdáleném). Rozdíl tloušťky nátěrů je na různých částech karoserie maximálně 5 μ m, výjimečně 10 μ m (platí u elektrolytickém nanášení nátěru). Tak usoudíme případný mechanický zásah do místa znaku.

Magnetická prášková metoda se vyhodnocuje při použití denního světla (bílého) nebo při ultrafialovém světle (UV lampa s výkonem 100 W). Záleží na tom, zda se použije barevný nebo fluoreskující detekční prášek (viz. kapitola 2.3). V praxi je dobré použít obě metody.



Obr.30. Výsledek magnetické práškové metody za použití denního světla



Obr.31. Výsledek magnetické práškové metody za použití UV světla

Destruktivní zkoušení začíná kontrolou kvality nátěrového systému. Zkouška vychází z toho, že výrobci vozidel používají tzv. Vypalovací barvy. Tyto barvy mají tu vlastnost, že

nejdou odstranit pomocí rozpouštědla. Pokud tedy po nanesení acetonu na plochu s číslem lze barvu odstranit, tak pravděpodobně v minulosti došlo k nějakým úpravám s VIN číslem. V opačném případě to neznámá, že k manipulaci jistě nedošlo, protože vypalovací barvy lze běžně koupit v obchodě.

V dalším postupu se připraví povrch – broušením a leštěním. Poté se opět vyzkouší magnetické metody (s bílým i UV světlem). To proto, že poprvé mohl být výsledek zkeslen tloušťkou nátěrového systému.

Při chemickém leptání jsou v praxi nejvýhodnější leptadla značky ADLER, FRY, NITAL a VOGEL (forma gelu). Výsledek leptání se může dostavit třeba i za 24 hodin, avšak pokud se nedostaví do cca 3 hodin, tak je zkouška většinou neúspěšná.



Obr.32. Výsledek chemického leptání u automobilu Mercedes po cca 5 až 6 hodinách (pod číslicí "1" je viditelná číslice "6" a pod číslicí "6" je číslice "9" – označeno šipkami)

Místo chemického leptání se může použít elektrolytické leptání. Dobu leptání (jak chemického, tak elektrolytického) lze ovlivnit nahřátím zkoumané plochy proudem horkého vzduchu. Zrychlí se tak proces zviditelnění původního označení.



Obr.33. Odstraněné VIN automobilu



Obr.34. Obnovené VIN automobilu

Při tepelné metodě (viz. kapitola 3.2.4) by mohlo vlivem vysoké teploty dojít k poškození v okolí zkoumané části. Proto je výhodné použít ochrannou svařovací pastu, která se nanáší ve vrstvě silné asi 10 mm kolem zkoumané plochy. Tato chladící hmota zabraňuje šíření tepla do okolí až do teploty 4000 °C. S pastou je tak možné pracovat s vysokou teplotou např. přímo vedle skla či laku.



Obr.35. Ochranná svařovací pasta Hitzeblocker

Falešné čísla VIN u automobilů jsou vytvořeny různými způsoby, proto i přesné provedení zkoušky bývá odlišné. Přesné postupy zkoumání určí zkoušející expert. Ten se však ještě před samotným provedením zkoušky musí seznámit s předloženými podklady ke zkoumání. Mezi podklady patří dožadání, usnesení, informace o výsledcích lustrování vozidla v databázích, soulad dožadujícího orgánu s poškozením vozidla v místě čísla. Před samotnou expertizou je nutné také udělat fotografickou dokumentaci zkoumaného místa. Dokumentace se musí provést také po expertize (po čas expertizy).

ZÁVĚR

Kriminalistické zkoumání vad kovových materiálů se nejčastěji zabývá identifikací kradených automobilů, což je celosvětová problematika. Jednotlivé kriminalistické metody odhalování identifikačních znaků vozidel jsem nastínil v kapitole 5.1. Se zdokonalováním těchto metod se zdokonalují i postupy, při kterých pachatelé znaky mění. Vývoj těchto ilegálních postupů lze rozdělit na tři etapy. V osmdesátých letech se čísla vybrousila a přerazila. Jen výjimečně byly znaky vyřezány a posléze se navařily nové, které se zase vyřezaly z jiného vozidla, které není evidováno ve spojitosti s trestnými činy (např. z havarovaného). V dnešní době mění pachatelé celé karosářské díly automobilů. Pak už je velmi těžké vozidlo identifikovat. Proto je třeba znesnadnit práci pachatelům a ne se spoléhat na práci kriminalistů. Znesnadňování by mělo začít již u výrobců, kteří by měli identifikační znaky, zejména pak číslo VIN, umisťovat na co nejvíce částí automobilu i skrytě (tajně). Vhodným opatřením by bylo u Evropských výrobců povinně zavést v čísle VIN kontrolní číslici.

EPILOGUE

Criminalistic research defects metal materials most often deal with the identification stolen cars, it is worldwide problems. Individual criminalistic methods detection identification signs vehicles are foreshadow in chapter 5.1. These methods perfection and innovate methods, at which offenders characters turns. Development these illegal progress is possible divide onto three periods. In eightieth years numbers sharpened and broke. Only rarely characters were intagliat and later a new characters made. The new characters were cut out from another vehicle that the car isn't registered in connection with crime (e.g . from crash). In today's time offenders turns whole bodywork cars. Then already the vehicle identify extra-heavy vehicle. Therefore it is necessary that the illegal work make difficult for offenders. A complication will start near producers. The producers should position identifying letter (especially then VIN) at full blast car parts and secretly (secretly). Fit cautions is impose check digit in VIN at European producers.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1] Beneš, Antonín, Drastík, František, Hostinský, Zdeněk, Koutský, Jaroslav, Němec, Josef. *Nauka o kovech*. Praha: SNTL, 1972. 356 s.
- 2] Obraz, Jaroslav. *Zkoušení materiálu ultrazvukem*. Praha: SNTL, 1989. 464 s. ISBN 80-03-00097-1.
- 3] Porada, Viktor a kolektiv. *Kriminalistika*. Brno: CERM, s.r.o., 2001. 746 s. ISBN 80-7204-194-0.
- 4] Ptáček, Luděk a kolektiv. *Nauka o materiálu I.* Brno: CERM, s.r.o., 2001. 505 s. ISBN 80-7204-193-2.
- 5] Skálová, Jana, Kovařík, Rudolf, Benedikt, Vladimír. *Základní zkoušky kovových materiálů*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005. 178 s. ISBN 80-7043-417-1.
- 6] Věchet, Mojmír, Kesl, Jaroslav, Špika, Lumír, Eder, Vladimír. *Defektoskopie v otázkách a odpovědích*. Praha: SNTL, 1989. 328 s. ISBN 80-03-00100-5.
- 7] Košelev, Vladimír. *Základy metalografie oceli*. Praha: SNTL, 1953. 246s.
- 8] *Lucia Forensic : Imaging pro kriminalisty* [online]. c2008 [cit. 2008-05-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.forensic.cz/>>.
- 9] *Wülfsken* [online]. [2008] [cit. 2008-05-15]. Dostupný z WWW: <http://www.schweiss-shop.de/shop/csc_tree_search.php>.
- 10] *ATeam : Materiálový výzkum* [online]. c2005 [cit. 2008-04-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.ateam.zcu.cz/metalografie.html>>.
- 11] *BVD : Nedestruktivní defektoskopie* [online]. [2008] [cit. 2008-03-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.bvd-ndt.cz/>>.
- 12] *Ultrazvuk : Ultrazvuk ve strojírenství* [online]. c2007 [cit. 2008-02-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.ultrazvuk.cz/index.php>>.
- 13] *Qualitest : Nedestruktivní testování materiálů* [online]. c2006 [cit. 2008-03-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.qualitest.cz/>>.
- 14] *Technotest : Nedestruktivní zkoušení materiálu* [online]. [2008] [cit. 2008-03-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.technotest.cz/www/0010.M.index.htm>>.
- 15] *NDT servis* [online]. c2006-2008 [cit. 2008-03-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.ndtservis.cz/>>.

- 16] *Tediko : NDT zkoušení* [online]. [2008] [cit. 2008-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://tediko.cz/Czech/index2.htm>>.
- 17] Defektoskopická a metalografická expertiza - identifikace vozidel. *Kriminalistika : čtvrtletník pro kriminalistickou teorii a praxi* [online]. 2004, roč. 7, č. 2 [cit. 2005-03-02].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Al	Aluminium (hliník)
BMP	BitMaP
Cd	Cadmimum (kadmium)
Cr	Chromium (chrom)
JPEG	Joint Photographic Expert Group
LIM	Lotus Intel Microsoft standard
LUCIA	Laboratory Universal Computer Image Analysis
Mn	Manganum (mangan)
Mo	Molybdaenum (molybden)
P	Phosphorus (fosfor)
Pb	Plumbum (olovo)
S	Sulfur (síra)
Sn	Stannum (cín)
Ti	Titanium (titan)
TIF	Tagged Image Format File
UV	Ultra Violet (Ultrafialové záření)
UZ	Ultrazvuk
VIN	Vehicle Identification Number (identifikační číslo vozidla)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1. Přímá kontrola	17
(zdroj: http://www.tediko.cz/Czech/index2.htm)	
Obr.2. Nepřímá kontrola	17
(zdroj: http://www.tediko.cz/Czech/index2.htm)	
Obr.3. Zařízení pro nepřímou kontrolu	18
(zdroj: http://www.ndtservis.cz/cz/ndt-vt.html)	
Obr.4. Kapilární prostředky	20
(zdroj: http://www.ndtservis.cz/cz/ndt-pt.html)	
Obr.5. Schéma postupu při kapilární zkoušce	21
(zdroj: vlastní)	
Obr.6. Podélná magnetizace	22
(zdroj: Ptáček, Luděk a kolektiv. <i>Nauka o materiálu I.</i>)	
Obr.7. Příčná magnetizace	22
(zdroj: Ptáček, Luděk a kolektiv. <i>Nauka o materiálu I.</i>)	
Obr.8. Kombinovaná magnetizace	23
(zdroj: Ptáček, Luděk a kolektiv. <i>Nauka o materiálu I.</i>)	
Obr.9. magnetická prášková metoda	23
(zdroj: http://www.technotest.cz/www/0013.m.technotest.htm)	
Obr.10. detekční prostředky	24
(zdroj: http://www.ndtservis.cz/cz/ndt-mt.html)	
Obr.11. Magnetizační souprava	25
(zdroj: http://www.ndtservis.cz/cz/ndt-mt.html)	
Obr.12. Výsledek magnetické metody	26
(zdroj: http://www.technotest.cz/www/0013.m.technotest.htm)	
Obr.13. Zkouška ultrazvukem	27
(zdroj: http://www.bvd-ndt.cz/)	
Obr.14. Vybavení pro zkoušku ultrazvukem	28
(zdroj: http://www.ndtservis.cz/cz/ndt-ut.html)	
Obr.15. Princip průchodové metody	29
(zdroj: vlastní)	
Obr.16. Princip odrazové metody	29
(zdroj: http://www.ultrazvuk.cz/index.php?mnu=31,1)	
Obr.17. Princip rezonanční metody	30

(zdroj: Ptáček, Luděk a kolektiv. *Nauka o materiálu I.*)

Obr.18. Základní schéma zkoušky	31
(zdroj: vlastní)	
Obr.19. Princip rentgenografie.....	31
(zdroj: server UTB P:\COMMON\BOARD\NaM\Maňas David\cviceni+protokoly)	
Obr.20. Snímek vytvořený gamagrafií (trubka s vnitřní bodovou korozí).....	32
(zdroj: http://www.technotest.cz/www/0022.m.technotest.htm)	
Obr.21. Metalografická bruska MTH Kompakt 1031.....	35
(zdroj: http://www.fch.vutbr.cz/cs/veda/pristroje-a-metody/mikroskopicke-metody-prislusenstvi.html)	
Obr.22. Elektrolytické leštění	36
(zdroj: server UTB P:\COMMON\BOARD\NaM\Maňas David\cviceni+protokoly)	
Obr.23. Metalografický mikroskop.....	37
(zdroj: server UTB P:\COMMON\BOARD\NaM\Maňas David\cviceni+protokoly)	
Obr.24. Metalografický mikroskop NEOPHOT 2 od firmy Carl Zeiss Jena.....	38
(zdroj: vlastní)	
Obr.25. Hardwarové zařízení pro snímání obrazů systémem LUCIA	39
(zdroj: http://www.ateam.zcu.cz/metalografie.html)	
Obr.26. Komparace obrazů	40
(zdroj: http://www.forensic.cz/produkty/lucia-forensic-compare)	
Obr.27. Individuálně vyražené číslo na rámu jízdního kola	44
(zdroj: http://www.mvcr.cz/rs_atlantic/project/article.php?id=60973)	
Obr.28. Obrisy původního čísla na rámu jízdního kola	44
(zdroj: http://www.mvcr.cz/rs_atlantic/project/article.php?id=60973)	
Obr.29. Struktura čísla VIN u vozidla Škoda Felicia	45
(zdroj: http://www.mvcr.cz/casopisy/kriminalistika/2004/0402/khop_info.html)	
Obr.30. Výsledek magnetické práškové metody za použití denního světla.....	46
(zdroj: http://www.mvcr.cz/casopisy/kriminalistika/2004/0402/khop_info.html)	
Obr.31. Výsledek magnetické práškové metody za použití UV světla.....	46
(zdroj: http://www.mvcr.cz/casopisy/kriminalistika/2004/0402/khop_info.html)	
Obr.32. Výsledek chemického leptání po 5 až 6 hodinách	47
(zdroj: http://www.mvcr.cz/casopisy/kriminalistika/2004/0402/khop_info.html)	
Obr.33. Odstraněné VIN automobilu.....	48
(zdroj: http://www.mvcr.cz/casopisy/kriminalistika/2004/0402/khop_info.html)	

- Obr.34. Obnovené VIN automobilu..... 48
(zdroj: http://www.mvcr.cz/casopisy/kriminalistika/2004/0402/khop_info.html)
- Obr.35. Ochranná svařovací pasta Hitzeblocker..... 49
(zdroj: http://www.schweiss-shop.de/shop/csc_tree_search.php)

SEZNAM TABULEK

Tab.1. Vhodnost zkoušek pro vybrané druhy vad.....	16
<i>(zdroj: vlastní)</i>	
Tab.2. Přehled penetrantů, vývojek a zobrazení vady	20
<i>(zdroj: Ptáček, Luděk a kolektiv. Nauka o materiálu I.)</i>	
Tab.3. Rychlost šíření ultrazvuku v kovových materiálech.....	27
<i>(zdroj: Obraz, Jaroslav. Zkoušení materiálu ultrazvukem)</i>	