

DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ

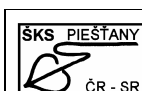
Ing. Peter Žúbor, ŠKS Piešťany, SR ; NDT LT ABC Level III.

peter.zubor@nextra.sk



obsah

KAPITOLA	NÁZOV	STRANA
1.	Úvod	03
2.	Štruktúra nedeštruktívneho skúšania (NDT) - defektoskopie	05
2.1	RT – kontrola prežarováním	05
2.2	UT – kontrola ultrazvukom	05
2.3	PT – kapilárna skúška	06
2.4	MT – magnetická prášková metóda	07
2.5	ET – metóda vírivých prúdov	08
2.6	LT – skúšanie tesnosti	08
2.7	VT – vizuálna kontrola	09
3.	Čistenie objektov na nebezpečné látky pred KTS a ST	10
4.	Kontrola technického stavu nádrží na NL	12
5.	Skúšanie tesnosti nádrží	15
6.	KTS a ST potrubí	19
7.	Skúšanie tesnosti nádrží a potrubí pomocou prístroja BAP MANOTHERM	21
8.	Skúšky vodotesnosti	22
9.	Skúšky tesnosti kanalizácie	23
10.	Kvalifikácia a certifikácia pracovníkov vykonávajúcich KTS a ST nádrží a potrubí na NL	24
11.	Prognózy KTS a ST nádrží a potrubí na NL	25
	Literatúra	27



© 2007

* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSE *

ING. PETER ŽÚBOR

**DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY,
SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ**

* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *

POČET LISTOV :

[27]

LIST Č. :

[1]

Anotácia

Pomocou defektoskopických kontrol sa vykonávajú úkony predpísané vodným zákonom č. 364/2004 Z.z. SR o kontrole technického stavu a skúškach tesnosti nádrží a potrubí na nebezpečné látky. Kontrola technického stavu predpokladá minimálne znalosti z vizuálnej kontroly, merania hrúbok ultrazvukovým hrúbkomerom a skúšania tesnosti zvarov pomocou vákuových komôrok. Skúšky tesnosti nádrží a potrubí musia zaručiť tesnosť skúšaných objektov na takej úrovni, aby nedošlo k úniku skladovaných nebezpečných látok a znečisteniu podzemných vôd. Všetky defektoskopické skúšky sa musia vykonávať na vyčistených objektoch.

Vizuálna kontrola (VT), meranie hrúbky ultrazvukovým hrúbkomerom (UTT) a lokalizačné skúšky tesnosti zvarov pomocou vákuových komôrok. Integrálna skúška tesnosti nádrží a potrubí na nebezpečné látky. Skúšky vodotesnosti a skúšky tesnosti kanalizácie. Kvalifikácia a certifikácia defektoskopických pracovníkov na výkon týchto kontrolných činností. Prognóza moderných kontrolných metód; skenovanie objektov, termovízia, využitie ultrazvuku.

Annotation

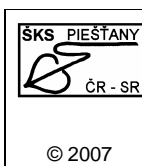
Defectoscopic examinations are performed based on the Examination of the Technical Condition and Tightness Tests of Tanks and Pipes on Hazardous Substances Act no. 364/2004 SR. The examination of the technical condition requires at least proficiency in visual examinations, ultrasonic thickness tests and tightness tests of welds using vacuum box. The tightness tests on tanks and pipes must ensure a tightness of the tested objects so that neither stored hazardous materials leak nor the environment is polluted. All defectoscopic tests must be performed on cleaned objects.

Visual test (VT), ultrasonic thickness test (UTT) and locating tightness test of welds using vacuum box. Integral tightness test of tanks and pipes for hazardous materials. Water tightness and sewer tightness tests. Qualification and certification of employees on performing defectoscopic inspections. Forecasting of trends in examination methods; object scanning, thermo vision, ultrasound utilization.



Venovanie

*...všetkým, s ktorými som žil
a spolupracoval*



© 2007

* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE *

ING. PETER ŽÚBOR

**DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY,
SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ**

* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *

POČET LISTOV :

[27]

LIST Č. :

[2]

1. ÚVOD



Vodný zákon č.364/2004 Z.z. [1] v § 39, článok 2, písmeno d) požaduje vykonávať na všetkých objektoch, v ktorých sa nachádzajú nebezpečné látky (NL), kontrolu ich technického stavu (KTS) a skúšky tesnosti (ST). Vo všeobecnosti môžeme rozdeliť objekty, v ktorých sa nachádzajú nebezpečné látky do 2 skupín : 1. nádrže 2. potrubia.

Objekty, v ktorých sa nebezpečné látky prijímajú, skladujú, vydávajú alebo používajú, alebo kde sa s nebezpečnými látkami manipuluje, musia byť zabezpečené tak, aby nemohlo dôjsť k úniku týchto látok do povrchových alebo do podzemných vôd alebo k neprípustnému znečisteniu terénu spojenému so znečistením podzemných a povrchových vôd.

Nebezpečné látky, medzi ktoré na prvé miesto radíme ropné látky – motorové a vykurovacie nafty, transformátorové, mazacie a vykurovacie oleje či rôzne druhy benzínov – skladujú užívatelia často spôsobom pre životné prostredie nepríliš vhodným. Štandardne sa používajú oceľové nádrže, ktorú sú však často jednoplášťové, uložené pod úrovňou terénu a bez možnosti priamej kontroly stavu vnútorných a vonkajších stien. Akékoľvek ich poškodenie a následné úniky ropných látok sú preto ťažko zistiteľné a oneskorenie môže mať v tomto prípade za následok kontamináciu pôdy a podzemnej vody. Na nádrže uložené už meter pod úrovňou terénu a prekryté zeminou pôsobia pritom vplyvy, ktoré môžu viesť k ich poškodeniu do tej miery, že nastane poškodenie - perforácia plášt'a.

Najhoršia je korózia. Najčastejšie sú problémy s koróziou, a to predovšetkým v spodnej časti nádrží. Hĺbky korózneho narušenia môžu dosiahnuť po dvadsaťročnej prevádzke, ako ukázali kontrolné merania, 2 až 3 mm. Častým javom sú aj nekovové vmestky v plášťoch (najčastejšie struska), zanesené do plechov pri ich valcovaní. Dielčie korózne reakcie v styku základného materiálu a strusky potom spôsobujú hĺbkové narušenie, ktorého výsledkom môže byť miestna perforácia steny. V zvarových spojoch či v tepelne ovplyvnenej zóne základného materiálu sa objavujú mikropóry a trhlinky. Závažnou a pomerne častou príčinou závad (korózie) vonkajších stien podzemných nádrží je aj nekvalitne vykonaná izolácia. Hlavne tu je korózia vážnym nebezpečenstvom pre životné prostredie, časovanou bombou, ktorá môže kedykoľvek spôsobiť úplnú (prevažne bodovú) perforáciu plášt'a a únik skladovanej nebezpečnej látky.

Tomuto nebezpečenstvu čelíme pravidelným technickým servisom, čiže kontrolou technického stavu, pri ktorom sa v stanovených termínoch (v zmysle [2]) vykonávajú nasledovné operácie na skúšaných objektoch (SO), ktoré možno obecne zhrnúť do nasledovných bodov :


1. Vizuálna prehliadka stavu vonkajších viditeľných častí nádrží a súvisiacich potrubných rozvodov a armatúr a prípadne stavu stavebnej časti úložiska
2. Vyprázdenie a vyčistenie vnútrajška nádrže pred posudzovaním jej technického stavu
3. Vizuálna prehliadka stavu vnútorných častí nádrží
4. Meranie zostatkovej hrúbky stien ultrazvukovým hrúbkomerom
5. Skúška tesnosti zásobníka (nádrže) a súvisiacich potrubných rozvodov
6. Oprava poškodených a netesných miest
6. Opätovná defektoskopická kontrola rovnakým postupom, akým sa vykonala pôvodná
7. Celkové posúdenie technického stavu nádrže

V predloženom príspevku sú popísané defektoskopické postupy, ako pristupovať k jednotlivým typom technickej kontroly a skúškam tesnosti. Vzhľadom sa široký rozsah

problematiky nie je možné podrobne popisovať jednotlivé kontrolné činnosti. Písomné predpisy pracovných postupov však možno s úpravami aplikovať na jednotlivé činnosti. Zdôrazňujeme individuálny prístup k jednotlivým kontrolným a skúšobným činnostiam, obecne povedané k defektoskopickým skúškam.

Všetky kontrolné a skúšobné činnosti musí vykonávať kvalifikovaný odborný personál. Vo všeobecnosti sa požaduje, aby pracovníci boli certifikovaní pre príslušnú odbornú činnosť. Obecne pod týmto rozumieme, že príslušný pracovník musí mať certifikát 2. alebo 3. stupňa podľa EN 473 [3] , na ten druh kontrolnej činnosti, ktorú vykonáva a ku ktorej vystavuje protokol.



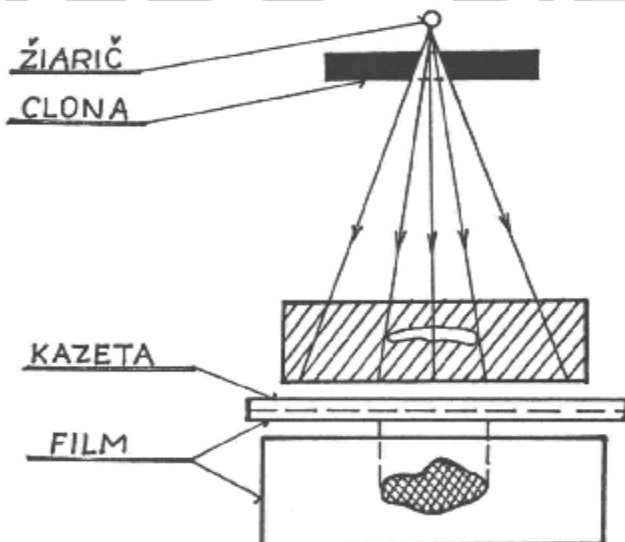
 © 2007	* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE * ING. PETER ŽÚBOR DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ	POČET LISTOV : [27]
	* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *	LIST Č. : [4]

2. ŠTRUKTÚRA NEDEŠTRUKTÍVNEHO SKÚŠANIA (NDT) - DEFECTOSKOPIE

Nedeštruktívne skúšanie materiálov (NDT, angl. Non Destructive Testing) – defektoskopia, je vedný odbor, ktorý sa zaoberá kontrolou materiálov bez ich porušenia. V súčasnosti sú najviac používané tieto metódy:



2.1 RT (radiographic testing) – kontrola prežarováním. Používa sa na zistenie vnútorných väd v materiály. Fyzikálny princíp metódy (Obr. 2.1.1) spočíva vo využití rozdielného zoslabenia elektromagnetického (röntgenového alebo gama) žiarenia pri prechode cez kontrolovaný materiál. V prípade nehomogenity, vady materiálu je intenzita prechádzajúceho zväzku väčšia. Na fotografickom filme sa zobrazí poruchové miesto väčším – intenzívnejším sčernením fotografického filmu. Materiál sa prežaruje buď – röntgenkou (väčšinou v skúšobni) (Obr. 2.1.2) alebo – žiaričom (izotopy kobaltu, irídia, cézia atď.), ktorý je vhodný pre použitie v teréne. Prežarováním sa kontrolujú napr. pri výstavbe nových veľkoobjemových nádrží zvary na okolku a následných luboch ako i zvary prielezu; na potrubíach pre prepravu NL sa vykonáva 100% kontrola zvarov. Snímky sa archivujú po dobu životnosti SO.



Obr. 2.1.1 Princíp RT metódy

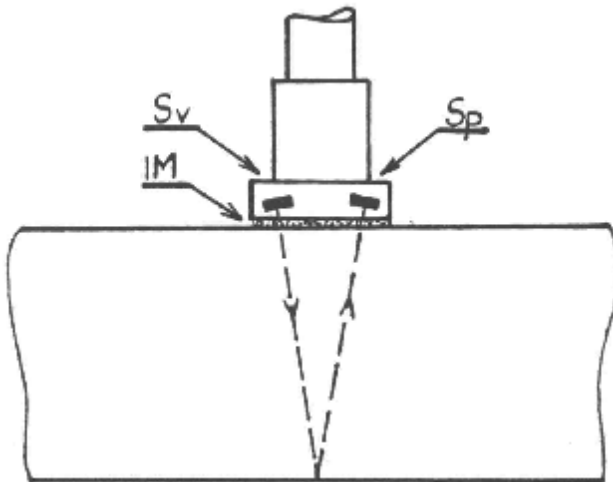


Obr. 2.1.2 Prežarovanie zvaru na valcovej nádrži



2.2 UT (ultrasonic testing) – kontrola ultrazvukom. Fyzikálny princíp metódy (Obr. 2.2.1) spočíva v priechode ultrazvukových vln ($f \sim 6$ MHz) cez kontrolovaný materiál a ich následným odrazom od poruchových miest. Indikáciou je miera zoslabenia energie ultrazvukového vlnenia. Záznam sa vykonáva na monitore. Pomocou ultrazvukovej defektoskopie sa zisťujú hlavne trhliny na dne veľkoobjemových nádrží, ktoré vznikajú dynamickým namáhaním objektu. V súčasnosti sa začínajú používať rôzne druhy ultrazvukových skenerov na kontrolu korozívneho napadnutia vonkajšieho plášťa nádrže (Obr. 2.2.3), či vonkajšej strany potrubí (Obr. 2.2.3). Zásadnou nevýhodou tejto metódy je potreba vytvorenia kontaktu medzi sondou (sústavou sond) a kontrolovaným objektom.

Najdôležitejšie využitie ultrazvuku pri KTS nádrží a potrubí na NL spočíva však v meraní zostatkovej hrúbky steny pomocou ultrazvukovej odrazovej metódy (Obr. 2.2.2).



Obr. 2.2.1 Princíp merania hrúbky pomocou ultrazvuku (UTT)



Obr. 2.2.2 Meranie hrúbky steny na nádrži



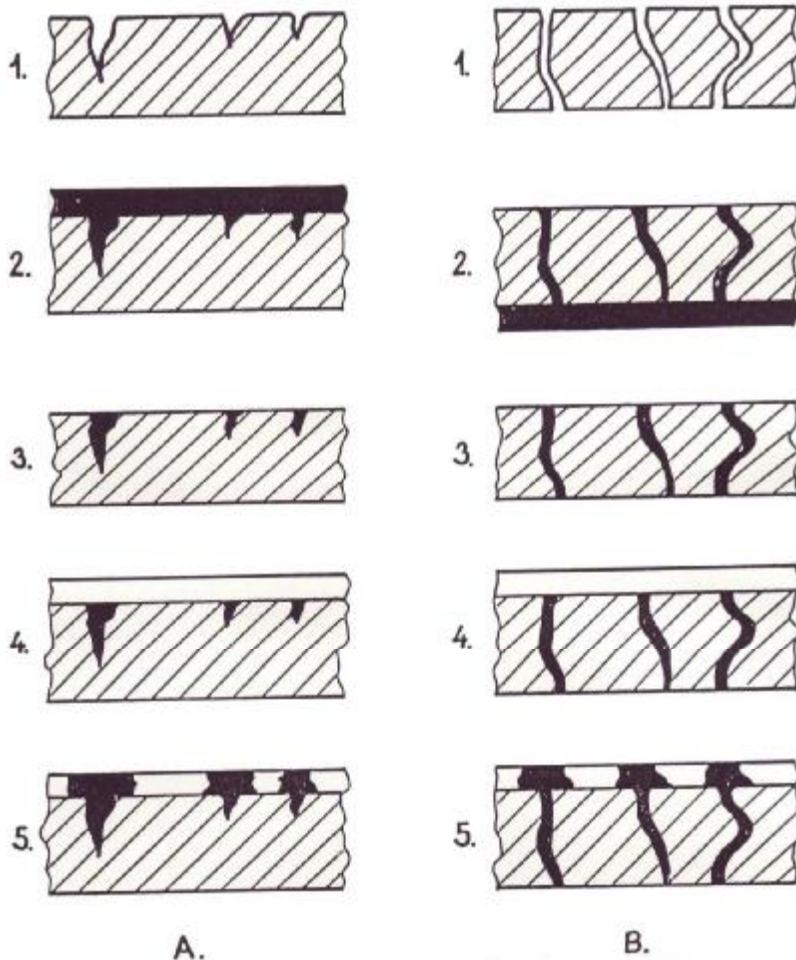
Obr. 2.2.3 UT skener na nádrži



Obr. 2.2.4 UT skener na potrubí



2.3 PT (penetration testing) – kapilárna skúška. Využíva sa princíp kapilárnej elevácie (Obr. 2.3.1). Táto metóda je vhodná tak pre zisťovanie vád súvisiacich s povrchom ako i pre skúšanie tesnosti materiálov (napr. zvarov nádrží) do hrúbky cca 10 mm (táto podmienka je splniteľná pre veľkú väčšinu nádrží na NL). Citlivosť metódy závisí na použitých detekčných tekutinách, teplote skúšaného povrchu a najviac na priebehu aplikácie jednotlivých prostriedkov – čistiaceho, detekčného a indikačného (Obr. 2.3.2).

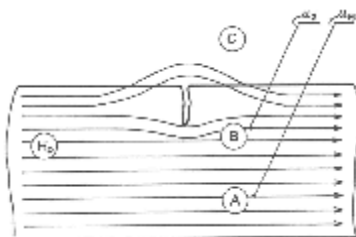


Obr. 2.3.1 Princíp PT
A. kontrola ne celistvostí povrchu B. kapilárna skúška tesnosti

Obr. 2.3.2 PT prípravky a zvar po PT kontrole



2.4 MT (magnetic particle testing) – magnetická prášková metóda. Princíp využíva (Obr. 2.4.1) uzavretie magnetického obvodu pomocou železného prášku, ktorý sa zachytí v poruchových miestach. Touto metódou sa kontrolujú podozrivé miesta v nádržiach (praskliny), ktoré vznikajú dynamickým namáhaním nádrže pri jej prevádzke. Práve tieto praskliny môžu neskoršie viesť ku vzniku netesností. Prístroj na obrázku sa nazýva magnetické jarmo, pomocou ktorého sa vytvára magnetické pole (Obr. 2.4.2).



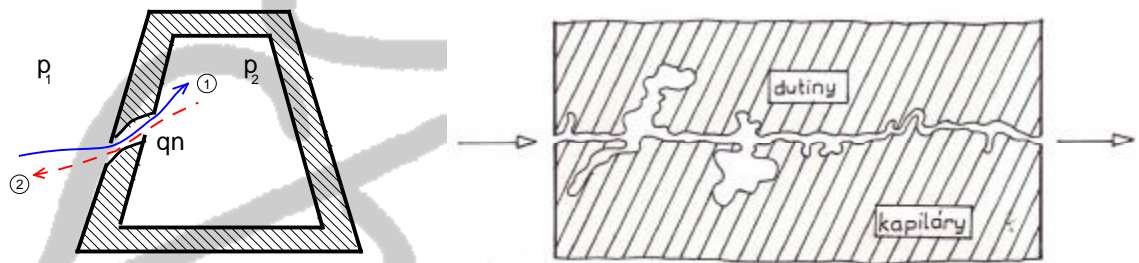
Obr. 2.4.1 Princíp MT metódy

Obr. 2.4.2 Prístroje a prípravky na MT

2.5 ET (eddy current testing) – metóda vírivých prúdov. Princíp využíva zmenu indukcie elektromagnetického poľa spôsobenú poruchou materiálov. Základná metóda pre kontrolu potrubí na exponovaných pracoviskách (jadrová energetika, petrochemický priemysel). Veľmi perspektívna metóda, lebo nevyžaduje kontakt s kontrolovaným objektom. V súčasnosti tiež aplikovaná v rôznych skeneroch na nádrže a potrubia a v rôznych snímačoch umožňujúcich kontrolu podzemných potrubí z povrchu.



2.6 LT (leak testing) – skúšanie tesnosti (Obr. 2.6.1). Základná defektoskopická metóda, ktorá zaručuje pri kladnom výsledku tesnosť nádrží a potrubí na NL. Metódy LT rozdeľujeme do kategórie „B“ – využívajúce meranie zmeny tlaku plynu v skúšanom objekte a „C“ – využívajúce na kontrolu tzv. stopové plyny, a to predovšetkým hélium, ale tiež freón či čpavok. Metódy stopového plynu sa vyznačujú vysokou citlivosťou a héliová skúška tesnosti je najdokonalejšou skúškou tesnosti, akú máme v súčasnosti k dispozícii (héliový hľadač netesností je hmotnostný spektrometer – MLSD - naladený na hélium) (Obr. 2.6.2).



Obr. 2.6.1 Princíp LT metódy zmenou tlaku skúšobného plynu



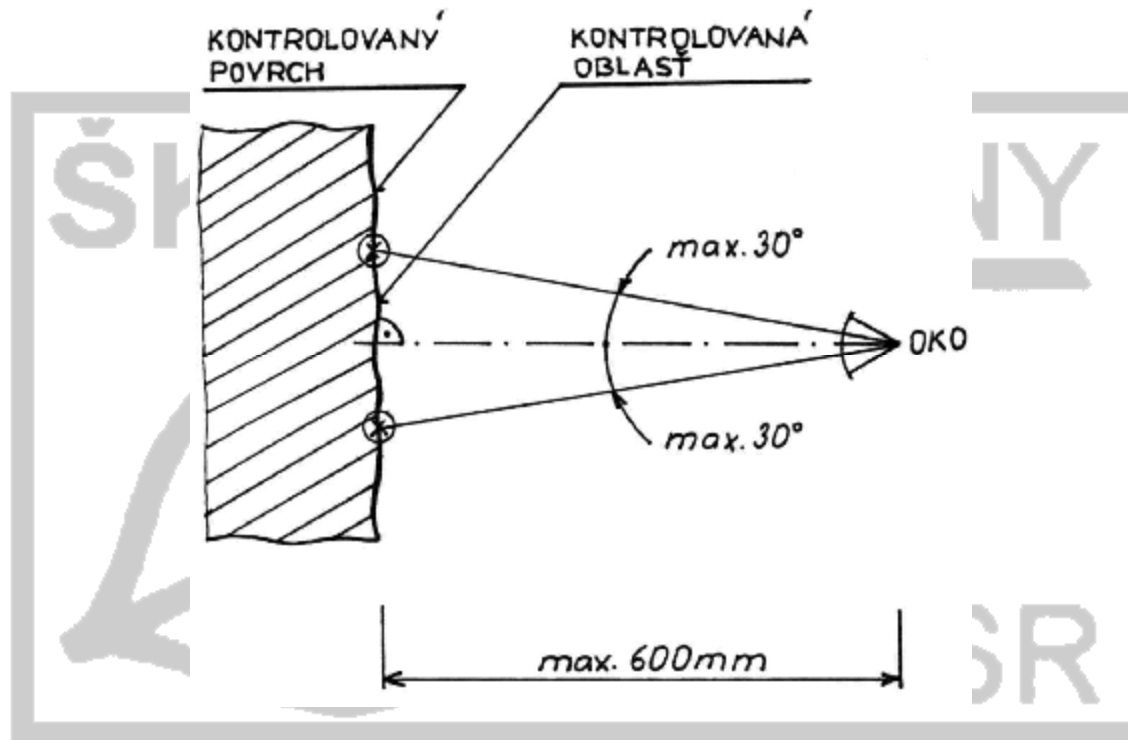
Obr. 2.6.2 Prístroje a prípravky na LT; vľavo skúška zmenou tlaku, vpravo He hľadač



2.7 VT (visual testing) – vizuálna kontrola. Je najdôležitejšia kontrolná metóda, ktorou sa začína každá defektoskopická činnosť (Obr. 2.7.1). Podmienkou pre výkon vizuálnej kontroly je dokonale očistený povrch SO, osvetlenie $E_{\min} \sim 500 \text{ lx}$ a možnosť priblížiť sa ku kontrolovanému miestu minimálne na 600 mm. Vizuálnou kontrolou sa v prípade nádrží a potrubí na NL kontroluje stav :

- korózie; predovšetkým povrchová a jamková
- stav ochranných vrstiev náterov a povrchov
- vyhotovenie zvarov.

Skúsený pracovník NDT s dlhoročnou praxou je schopný pri dôkladnej vizuálnej kontrole odhaliť i netesnosti a podozrivé miesta vedúce k netesnostiam.



Obr. 2.7.1 Dispozícia pri vizuálnej kontrole (VT)

Kvalifikácia pracovníkov pre výkon NDT

Všetky popísané činnosti sú oprávnení vykonávať pracovníci certifikovaní podľa STN EN 473 Nedeštruktívne skúšanie. Kvalifikácia a certifikácia pracovníkov nedeštruktívneho skúšania. Všeobecné princípy. Vystavovať protokoly sú oprávnení pracovníci s 2. stupňom odbornej kvalifikácie. Požiadavka na kvalifikovaný a certifikovaný personál je požadovaná v zmysle vodného zákona [1], § 39, odst. 6.

3. ČISTENIE OBJEKTOV NA NEBEZPEČNÉ LÁTKY PRED KTS A ST

Všetky defektoskopické činnosti súvisiace s KTS a ST vyžadujú, aby kontrolovaný objekt bol vyčistený z vnútornej strany. Samozrejme bolo by ideálne, aby boli čisté obe strany, tj. vnútorná i vonkajšia strana skúšaného objektu. To však často nie je možné, lebo napr. cca 80% nádrží na čerpacích staniciach pohonných hmôt (ČSPH) tvoria podzemné nádrže. Akékoľvek nečistoty skresľujú, napr. posúdenie korózie, neumožňujú zmerať hĺbku jamkovej korózie, skresľujú meranie zostatkovej hrúbky ultrazvukovým hrúbkomerom a hlavne upchávajú netesnosti tak, že počas merania tesnosti výrazne ovplyvnia výslednú hodnotu netesnosti. Požiadavka na dokonalú čistotu pred posudzovaním KTS a meraním ST je zakotvená i v STN (ČSN) 75 3415 Ochrana vôd pred ropnými látkami. Objekty pre manipuláciu s ropnými látkami a ich skladovanie [5] .


Najpodrobnejší materiál, ktorý je publikovaný v odbornej literatúre, je americká norma ANSI/API 20 015 Požiadavky na bezpečný vstup a čistenie ropných skladovacích nádrží [7] . V roku 2004 Ministerstvo životného prostredia Českej republiky uvažovalo o začlenení obsahu tohto dokumentu do požiadaviek pre prácu s objektmi obsahujúcimi nebezpečné látky.

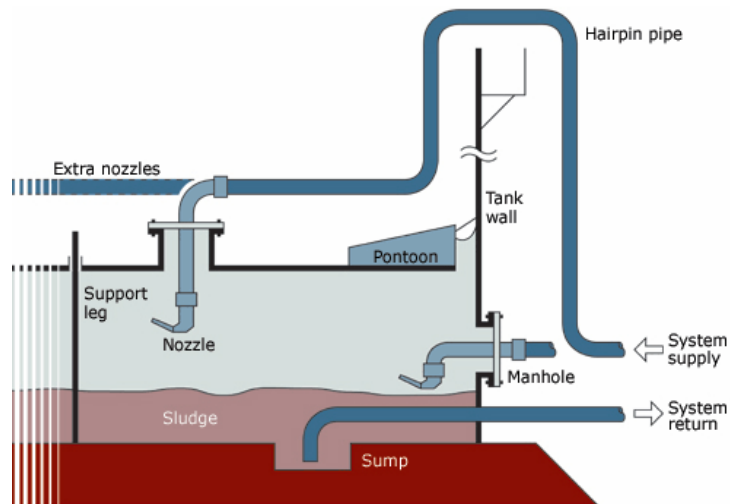
Norma ANSI 20015 je typickým americkým dokumentom; je veľmi podrobne spracovaná, pamätá na všetky súvislosti a hlavne prikazuje, čo všetko sa nesmie opomenúť pri bezpečnom vstupe a čistení ropných skladovacích nádrží. Norma veľmi často cituje požiadavku, aby všetky činnosti boli popísané, odsúhlasené medzi odberateľom a dodávateľom a aby boli v súlade s ďalšími odbornými či právnymi dokumentmi. Norma veľmi často požaduje vykonávať písomné zápisy z jednaní pred vlastnou činnosťou čistenia, počas – ak sa vyskytnú nepredvídané okolnosti, i pri odovzdávaní. Takýto systém je zatiaľ pre nás neobvyklý, avšak nie je ďaleko doba, kedy si naň musíme zvyknúť a zaviesť ho do praxe.

Záverom tejto časti je potrebné poznamenať, že v prístupných československých dokumentoch sú požiadavky čistoty kontrolovaných objektov najlepšie spracované v ŠN 40 1501 Zkoušení těsnosti. Příprava součástí [8] .

V SR ale i v ČR sa čistenie zatiaľ vykonáva ručne – tzn., že pokiaľ je to možné, kaly sa odčerpajú, ale ostatné nečistoty a usadeniny sa vynášajú ručne vo vedrách, následne sa dno i plášť čistí rôznymi vysokotlakými vodnými zariadeniami a potom sa povrch vytiera handrami. V západnej Európe ale i v susednom Maďarsku sa čoraz viac používa čistenie bez vstupu pracovníkov (čističov) do objektu. Napriek tomu, že postavenie a prevádzkovanie takejto čistiacej kolóny (Obr. 3.1 a Obr. 3.2) je niekoľkonásobne nákladnejšie než ručné čistenie, ochrana zdravia pracujúcich je nadradená ekonomickým nákladom na čistenie.

Pred 20-timi rokmi bolo v bývalom technickom závode Benzínol Žilina skonštruované a postavené čistiace vozidlo. V súčasnosti niektoré veľké spoločnosti vlastnia čistiace vozidlá, ktoré sú zložené z komponentov podľa požiadaviek ich užívateľov; ako príklad možno uviesť čistiace vozidlo pre ŽSR (Obr. 3.3).

 © 2007	* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSE * ING. PETER ŽÚBOR DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ	POČET LISTOV : [27]
	* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *	LIST Č. : [10]



Obr. 3.1 Dispozícia mobilnej čistiarne



Obr. 3.2 Zostava mobilnej čistiarne



Obr. 3.3 Čistiace vozidlo ŽSR

<p>© 2007</p>	<p style="text-align: center;">* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE *</p> <p style="text-align: center;">ING. PETER ŽÚBOR</p> <p style="text-align: center;">DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ</p> <p style="text-align: center;">* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *</p>	<p>POČET LISTOV : [27]</p> <hr/> <p>LIST Č. : [11]</p>
---------------	---	--

4. KONTROLA TECHNICKÉHO STAVU NÁDRŽÍ NA NL

Najskôr vykonáme aspoň jednoduché rozdelenie nádrží a to podľa:

- materiálu, z ktorého sú zhotovené; cca 95 % ocelové nádrže a 5 % plastové nádrže
- objemu nádrže, na maloobjemové ($V \sim 60 \text{ m}^3$) a veľkoobjemové ($V > 100 \text{ m}^3$)

Maloobjemové nádrže – ocelové, ležaté valcové tvoria najštandardnejšiu skupinu nádrží (cca 80 %).

V tomto prípade je najuniverzálnejším a najvhodnejším predpisom STN 75 3415 Ochrana vôd pred ropnými látkami. Objekty pre manipuláciu s ropnými látkami a ich skladovanie [5].

V podstate sa jedná o posúdenie – kontrolu technického stavu pomocou troch kritérií

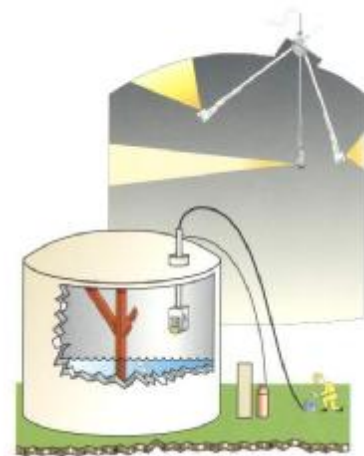
4.1 Vizuálna kontrola

Posudzujú sa tieto hlavné kritériá vnútorného povrchu nádrže:

1. stav korózie; predovšetkým stav povrchovej korózie a stav jamkovej korózie. Veľkosť korozívneho napadnutia sa udáva orientačne v percentách a v prípade jamkovej korózie tiež i jej maximálna hĺbka.
2. stav ochranných náterov a povlakov. Posudzuje sa ich stav, miera prieniku korózie a odhaduje sa ich životnosť. Orientačné údaje sú opäť udávané v percentách, pričom údaje sú zvlášť pre dno, plášť, kupolu, prípadne kalník.
3. kvalita zvarov (Obr. 4.1); najproblematickejší výkon kontrolnej činnosti, lebo napr. veľkoobjemové nádrže zvárali v minulosti i rôzni nekvalifikovaní pracovníci. Kontrolný technik musí veľmi dôkladne zvažovať, čo doporučí k oprave a čo zahrnie pod pojem „nádrž možno prevádzkovať naďalej“.




Obr. 4.1 Priama vizuálna kontrola



Obr. 4.2 Nepriama vizuálna kontrola

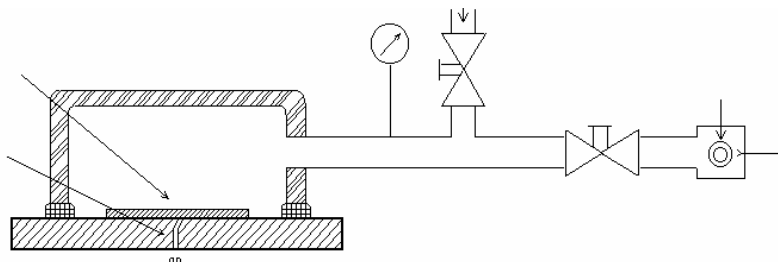
4.2 Ultrazvukové meranie zostatkovej hrúbky

Pomocou tohto merania sa zisťuje, o koľko sa zmenšila (hlavne vplyvom korózie) pôvodná hrúbka materiálu, z ktorej bola nádrž zostrojená (pozrite Obr. 2.2.2). Treba poznamenať, že výrobcovia stavajú nádrže z plechov, ktorých hrúbku navrhujú o tzv. prídavok na koróziu. Norma STN 75 3415 dovoľuje prevádzkovať nádrže na NL do straty 50 % pôvodnej hrúbky.

 © 2007	* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE * ING. PETER ŽÚBOR DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ	POČET LISTOV : [27]
	* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *	LIST Č. : [12]

4.3 Kontrola tesnosti zvarov

Rozlišujeme tzv. celkovú tesnosť objektu (integrálnu), ktorú požaduje vodný zákon a tesnosť jednotlivých zvarov. Norma STN 75 3415 požaduje, aby v rámci kontroly technického stavu bola prekontrolovaná tesnosť všetkých zvarov. Tým sa výrazne zníži množstvo tzv. podozrivých – kritických miest, kde môžu byť netesnosti objektu. Kontrola sa vykonáva pomocou vákuových komôrok.



Táto metóda spočíva v tom (Obr. 4.3), že na skúšaný objekt sa priloží komôrka opatrená na príľahlej strane mäkkým tesnením a na protíľahlej strane priezorom.

Obr. 4.3 Dispozícia kontroly tesnosti pomocou vákuovej komôrky

Pomocou vývevy, ktorá je spojená s komôrkou pružnou hadicou sa v komôrke vytvorí skúšobné vákuum; doporučuje sa v rozmedzí 5 ÷ 15 kPa.

Na skúšaný úsek vymedzený veľkosťou komôrky sa naniesie penotvorný roztok.

Roztok sa naniesie buď pred priložením komôrky, alebo pomocou prívodného zariadenia po priložení.

Povrch určený k inšpekcii sa pozoruje priezorom, či nedochádza k sústavnej tvorbe bubliniek v mieste prípadnej netesnosti.

Prietok vzduchu netesnosťou je vyvolaný podtlakom v komôrke.

Skúšobný roztok má byť špeciálny atestovaný prípravok, ktorého vlastnosti sú overené a zaručené.

Citlivosť je cca $1,0E-4 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, v laboratórnych podmienkach až $1,0E-5 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

Metóda je vhodná pre výrobu i opravovanie.




Obr. 4.4 Kontrola tesnosti zvarov dna veľkoobjemovej nádrže pomocou vákuovej komôrky. Zdrojom vákuua je rotačná olejová výveva.

Kontrola KTS veľkoobjemových nádrží sa v princípe vykonáva rovnakým postupom ako v prípade maloobjemových. Všetky operácie sú však časovo – kvantitatívne náročnejšie. Tak napríklad vyčistenie veľkoobjemovej nádrže trvá niekoľko dní. Aby sa mohli vykonať defektoskopické kontroly, je potrebné v nádrži spravidla postaviť lešenie (Obr. 4.5). Z lešenia sa potom vykonáva napr. odstránenie hrubých korozívnych vrstiev, pieskovanie nádrží či po ukončení defektoskopických kontrol, nátery. Pri vizuálnej kontrole je dôležité zabezpečiť osvetlenie pracoviska s úrovňou $E_{min} \sim 500$ lx. Pre ultrazvukové meranie hrúbky je dôležité vyznačiť merané body v sieti 1x1 m (STN 75 3415, čl. D.5.4.2.4) a miesta meraných bodov očistiť do kovového lesku. Označenie meraného bodu (Obr. 4.6) sa spravidla robí kružnicou, pričom merané miesto je v strede, a popisom miesta merania, ktoré sa spravidla vykonáva štvormiestnym číslom, pričom prvé dve čísla označujú segment plechu nádrže (zvlášť dno a zvlášť plášť) a druhé dvojčíslo označuje číslo merania na príslušnom segmente. Je veľmi dôležité tieto meracie body označiť vhodnou farbou odolnou voči príslušnej skladovanej látke NL, aby sa po uplynutí príslušného časového limitu intervalu mohlo vykonať na tomto istom mieste opakované meranie. Kontrola zvarov na tesnosť vákuovými komôrkami sa spravidla vykonáva v prípade nádrží do cca 400 m³ v rozsahu 100 %, v prípade „veľkých“ nádrží sa spravidla kontrolujú zvary dna a zvary plášťa po druhý lub.



Obr. 4.5 Lešenie von veľkoobjemovej nádrži Obr. 4.6 Vyznačenie bodov pre UTT

 <p>© 2007</p>	<p>* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE *</p> <p>ING. PETER ŽÚBOR</p> <p>DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY,</p> <p>SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ</p> <p>* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *</p>	<p>POČET LISTOV :</p> <p>[27]</p>
		<p>LIST Č. :</p> <p>[14]</p>

5. SKÚŠANIE TESNOSTI NÁDRŽÍ

Celková skúška tesnosti (integrálna skúška tesnosti) musí preukázať, že nádrž – skúšaný objekt (SO) je tesný. Položme si otázku: čo je to tesnosť? Tesnosť je kritérium, ktoré požadujeme a sme schopný zmerať. Základný vzťah pre tesnosť, vychádzajúci zo stavových veličín vyjadrený v absolútnych jednotkách pre plynný stav hmoty, je:

$$q_n = \frac{(p_{1abs} - p_{2abs})}{(t_2 - t_1)} \cdot V \quad \text{pri } t_{SO} = \text{konšt.} \quad (1)$$

q_n	$[\text{Pa m}^3 \text{s}^{-1}]$
$p_{1abs}; p_{2abs}$	$[\text{Pa}]$
$t_1; t_2$	$[\text{s}]$
V	$[\text{m}^3]$

Slovne vyjadrené: netesnosť SO je vyjadrená pre daný objem V zmenou tlaku Δp za dobu merania Δt . Uvedený vzťah predpokladá konštantnú teplotu. Pri meraní tesnosti maloobjemových nádrží, t.j. objemov do 60 m^3 , musíme zmenu tlaku počas merania korigovať o zmenu teploty. Korekcia sa zavádza pre koncovú hodnotu tlaku; upravený rozpísaný vzťah je potom nasledovný:

$$q_{nZ} = [(p_{1bar} + p_{1M}) - (p_{2bar} + p_{2M}) \cdot \frac{t_1 + 273,15}{t_2 + 273,15}] \cdot \frac{V}{čas_{KM} - čas_{ZM}} \quad (2)$$

Z uvedeného vzťahu vyplýva, že pre meranie tesnosti nádrže musí mať poverená firma minimálne k dispozícii tlakomer (manometer), barometer, teplomer a časomerný prístroj (Obr. 5.3). V práci [16] je podaný rozbor súvislostí medzi objemom SO, citivosťou meracieho prístroja pre meranie tlaku a dobou merania. Z rozboru vyplýva, že pre snímanie tlaku je potrebný tlakomer s citivosťou 100 Pa , teplomer s citivosťou $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ a potom (po pomerne veľkom zaokrúhlení) vychádza doba merania tesnosti nádrže 6 hodín. Firma, ktorá vykonáva integrálnu skúšku tesnosti, musí predložiť odberateľovi pred vlastným meraním písomný predpis skúšky (PPS), ktorý musí odberateľ schváliť. Za štandardný východzí dokument pre skúšanie tesnosti maloobjemových nádrží sa považuje STN 75 3415.

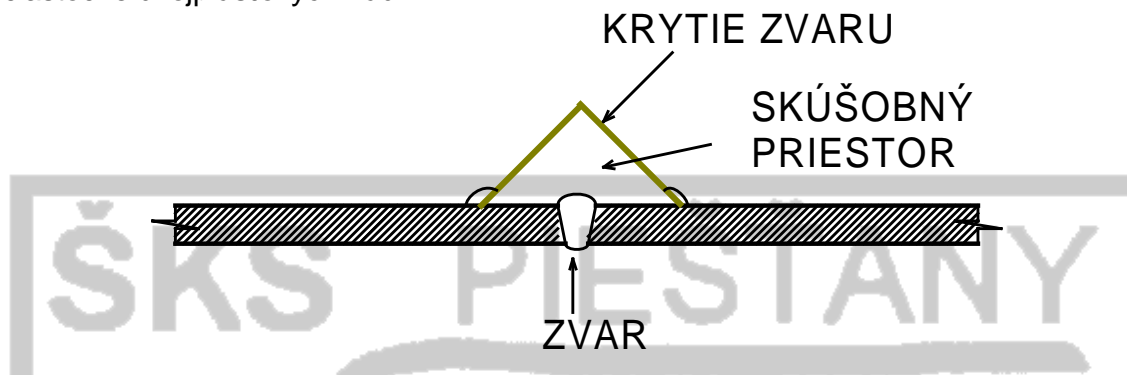
Zmeraná hodnota tesnosti nádrže sa musí porovnať s dovolenou hodnotou tesnosti, ktorá by mala byť spoločná pre všetky nádrže. V SR zatiaľ takýto normatívny predpis nie je, doporučuje sa však používať kritérium zavedené v Spolkovej republike Nemecko [9].

$$q_{n \text{ dov}} \sim 10^{-1} \text{ , } 10^{-3} \text{ Pam}^3 \text{ s}^{-1} \quad (3)$$

Uvedené kritérium tesnosti je pri správne prevádzkovaných nádržiach možné dosiahnuť.

V tejto súvislosti treba poznamenať, že ani norma STN 75 3415 nedefinuje kritérium tesnosti inak než slovami „ak nastal pokles tlaku, nádrž je netesná a musí sa vyradiť z prevádzky“.

Hodnota $10^{-3} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}$ by mal byť kritériom pre nádrže s objemom do 16 m^3 ; hodnota 10^{-1} zase kritériom pre nádrže na hornej hranici objemu $V \sim 60 \text{ m}^3$. Ako zvláštne prípady skúšania tesnosti môžeme považovať skúšanie tesnosti dvojplášťových nádrží, ktorá sa vykonáva tým spôsobom, že sa kontroluje tesnosť medzipriestoru. Taktiež kontrola medzipriestoru (Obr. 5.1) sa vykonáva pri skúške tesnosti tzv. čiastočne dvojplášťových nádrží.




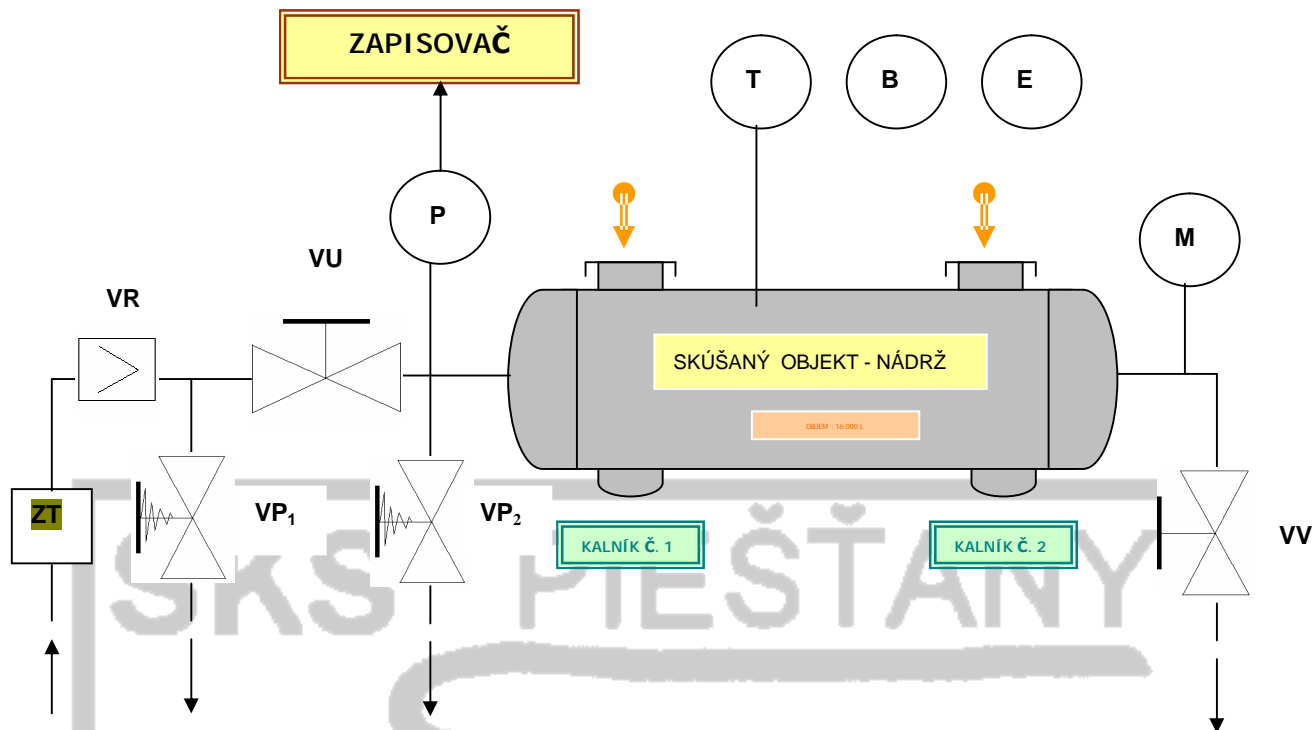
Obr. 5.1 Znázornenie prekrytia zvaru – vznik medzipriestoru

Veľkoobjemové nádrže nie je možné kontrolovať integrálnou skúškou tesnosti. V prípade požiadavku sa vykonáva ST vo forme 100 % kontroly zvarov dna a plášťa vákuovými komôrkami. Súčasne je veľmi dôležité prekontrolovať funkčnosť drenážneho systému veľkoobjemovej nádrže. Metodika skúšky vychádza z merania času priechodu zafarbenej (fluorescein) vody cez kontrolovaný návarok pripevnený na dne nádrže. Zmeraná doba priechodu sa potom porovnáva s rozpätím prípustných časov, ktoré sa pre každú nádrž musia individuálne vypočítať z parametrov nádrže.



Obr. 5.2 Pohľady do veľkoobjemovej nádrže

 <p>© 2007</p>	<p>* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE *</p> <p>ING. PETER ŽÚBOR</p> <p>DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ</p> <p>* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *</p>	<p>POČET LISTOV : [27]</p>
		<p>LIST Č. : [16]</p>




SO	skúšaný objekt - nádrž	M	manometer
ZT	zdroj tlaku – napr. • kompresor so vzduchojemom, • tlaková fľaša	P	tlakomer s piezoelektrickým snímačom tlaku
SP	spojovacie potrubie	Z	zapisovač lineárny
VR	ventil redukčný	T	teploměr so snímačom teploty
VP1 , VP2	ventily poistné	B	barometer
VU	ventil uzatvárací	E	luxmeter
VV	ventil vypúšťací	t	meradlo času

Ďalšie pomocné prístroje a zariadenia :

KS1, KS2	káble spojovacie
HT	hadica tlaková

Obr. 5.3 Dispozícia pre skúšku tesnosti nádrže pretlakom plynu

 © 2007	* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE * ING. PETER ŽÚBOR DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ	POČET LISTOV : [27]
	* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *	LIST Č. : [17]

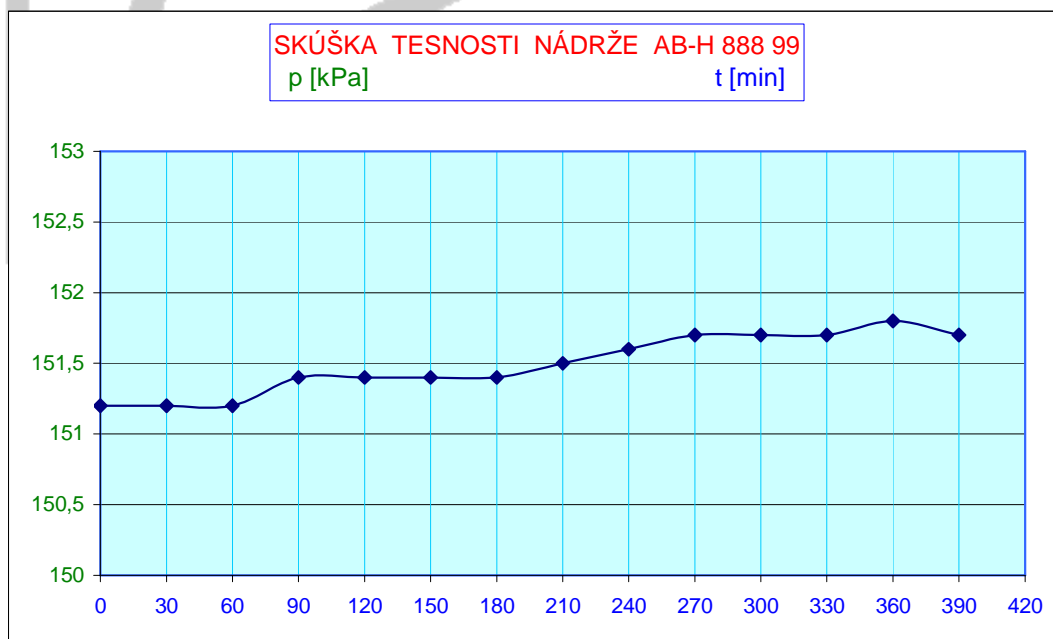
4.


TABUĽKA ZMERANÝCH HODNÔT

TABLE OF TEST DATA

n	t [min]	p _{bar} [mbar]	p _{bar} [kPa]	p _M [kPa]	p [kPa]	t [°C]	T [K]
1	0	1001	100,1	51,1	151,2	9,0	282,15
2	30	1001	100,1	51,1	151,2	9,0	282,15
3	60	1001	100,1	51,1	151,2	9,0	282,15
4	90	1001	100,1	51,3	151,4	9,0	282,15
5	120	1001	100,1	51,3	151,4	9,0	282,15
6	150	1000	100,0	51,4	151,4	9,3	282,45
7	180	1000	100,0	51,4	151,4	9,5	282,65
8	210	1000	100,0	51,5	151,5	9,5	282,65
9	240	1000	100,0	51,6	151,6	9,6	282,75
10	270	1000	100,0	51,7	151,7	10,0	283,15
11	300	1000	100,0	51,7	151,7	10,0	283,15
12	330	1000	100,0	51,7	151,7	10,0	283,15
13	360	1000	100,0	51,8	151,8	10,2	283,35
14	390	999	99,9	51,8	151,7	10,4	283,55

5.

GRAF $p = f(t)$ GRAPH $p = f(t)$ Obr. 5.4 Príklad tabuľky s nameranými hodnotami a graf $p = f(t)$

 <p>© 2007</p>	<p>* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSE *</p> <p>ING. PETER ŽÚBOR</p> <p>DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ</p> <p>* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *</p>	<p>POČET LISTOV : [27]</p>
		<p>LIST Č. : [18]</p>

6. KTS A ST POTRUBÍ

Štandardný postup pre KTS a ST potrubia je porovnateľný s KTS a ST maloobjemových nádrží. Musia byť však splnené dva základné predpoklady, a to potrubie musí byť uložené vonku a musí byť mimo prevádzky. V minulosti sa veľká väčšina potrubí ukladala pod zem, takže štandardná KTS sa nedá vykonať. V súčasnosti sa začínajú na KTS v širšom merítku používať rôzne metódy z odboru ET – napr. metóda NoPig, ktoré umožňujú kontrolu potrubia pod zemou. Ekonomické náklady sú však veľmi vysoké. Priaznivá situácia pre KTS a ST je na vonkajších potrubíach (Obr. 6.1); vizuálna kontrola, meranie hrúbky ultrazvukovým hrúbkomerom (Obr. 6.2), či kontrola tesnosti zvarov vákuovými komôrkami sa dajú vykonať. Pre skúšku tesnosti vonkajších, ale i podzemných potrubí, sa dá aplikovať metóda skúšania tesnosti podľa STN 13 0020 [6] (Obr. 6.3). Vyhodnotenie tesnosti sa vykonáva meraním zmeny tlaku a porovnaním zmeranej hodnoty s dovolenou stratou tlaku, ktorá sa určuje zo stupňa nebezpečenstva prepravovanej látky a priemeru potrubia. Výpočet sa musí vykonať zvlášť pre každé meranie tesnosti (pozrite vzťah pre výpočet). Opäť treba poznamenať, že treba akceptovať dobu stabilizácie a dĺžku vlastného merania, ktoré býva až 12 hodín.



Obr. 6.1 Vonkajšie uloženie potrubí




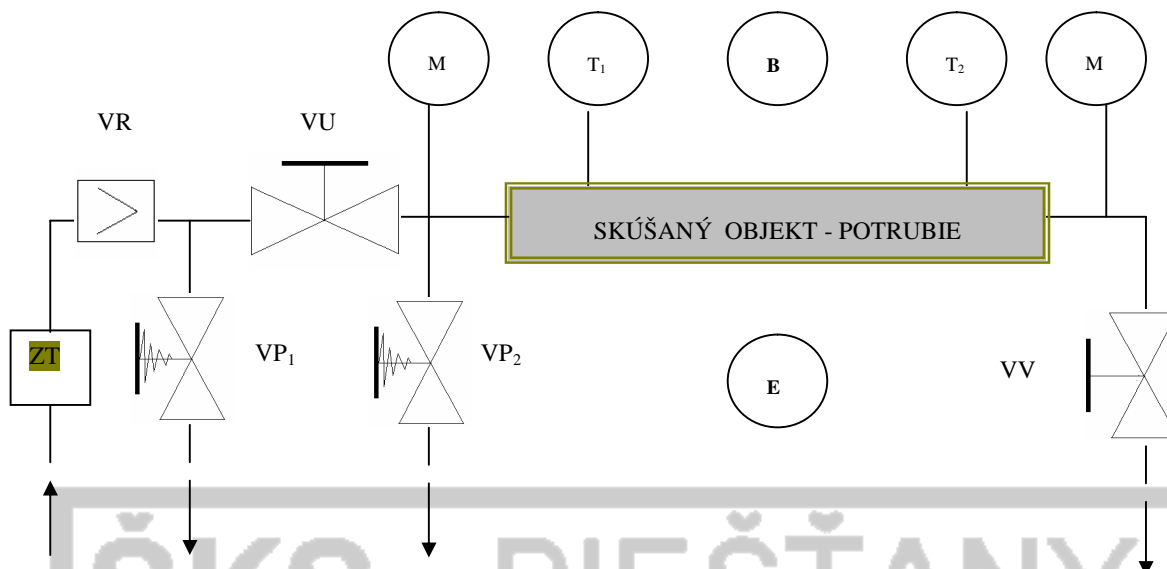
Obr. 6.2 UTT potrubí

$$dp_{\text{vyp}} = p_1 \times \left[1 - \frac{p_2 \times T_1}{p_1 \times T_2} \right] \quad [\text{kPa}; \text{kPa}, \text{K}]$$

(4)

Vzťah pre výpočet poklesu tlaku na skúšanom potrubnom úseku

 © 2007	* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE * ING. PETER ŽÚBOR DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ	POČET LISTOV : [27]
	* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *	LIST Č. : [19]



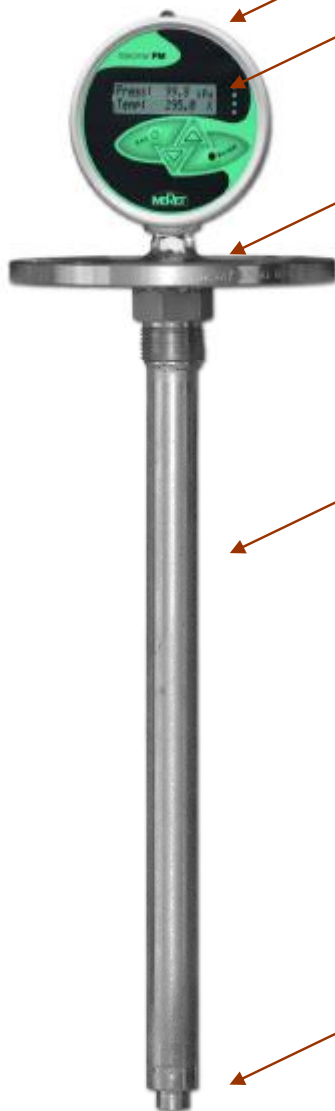
SO	skúšaný objekt
ZT	zdroj tlaku (kompresor, tlaková fľaša)
VR	ventil redukčný
VP1,VP2	ventily poistné
VU	ventil uzatvárací
VV	ventil vypúšťací
M1,M2	tlakomery (manometre)
T1,T2	teplomery
B	barometer
E	luxmeter

Obr. 6.3 Dispozícia skúšky tesnosti potrubia pretlakom plynu podľa STN 13 0020



7. SKÚŠANIE TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ POMOCOU PRÍSTROJA BAP MANOTHERM

Firma ŠKS Piešťany navrhla koncepciu integrovaného meracieho prístroja na meranie tesnosti nádrží a potrubí, ktorý v sebe zahrňuje tak časť pre meranie tlaku – tlakomer, tak i časť pre meranie teploty – teplomer.



1 V spolupráci s výrobným závädom Manomer Částkovce sa vyrobil merací prístroj, ktorý umožňuje súčasne merať :

- 2 - absolútny tlak v skúšanom objekte
- 2 - absolútnu teplotu v skúšanom objekte.

3 Prístroj je pripojený na skúšaný objekt len jedným meracím bodom, takže odpadá nutnosť zvláštnych pripojení pre tlakomer a teplomer; taktiež nie je potrebná inštalácia barometra pre snímanie hodnoty barometrického tlaku. Navyše elektronika prístroja a jeho softvérové vybavenie umožňujú snímať absolútne veličiny tlaku i teploty, takže nie je potrebný :


- 4 - výpočet absolútneho tlaku z údajov barometra a tlakomera ($p_{abs} = p_{bar} + p_{man}$)
- 4 - výpočet absolútnej teploty ($T = t(^{\circ}C) + 273,15$).

Popis prístroja :

- 1- robustné kovové puzdro z nehrdzavejúcej ocele triedy 17
- 2 – displej prístroja (dvoj riadkový 16 miestny alfanumerický displej)
horný riadok - údaj absolútneho tlaku v SO
spodný riadok – údaj absolútnej teploty v SO
- 3 – pripojenie prístroja na SO (príruha DN50 PN16 resp. vonkajší závit G 1“)
- 4 – kryt snímačov tlaku a teploty
- 5 – merací otvor prístroja

5 Pomocou tlačidiel na prednej strane prístroja je možné nastaviť kontrast displeja, počet desiatinných miest, filtráciu, vykonať kalibráciu tlakomera, zvoliť zobrazovanú jednotku na displeji, zmeniť prístupové heslo a nastaviť čas zapnutia prístroja, alebo podsvietenia displeja, prípadne prepnúť do režimu trvalého zapnutia, alebo trvalého podsvietenia displeja. Elektronické obvody sú umiestnené na doske plošného spoja, osadenej technológiou SMT.

Obr. 7.1 Prístroj BAP Manotherm na integrované meranie tlaku a teploty pri skúške tesnosti

 <p>© 2007</p>	<p>* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE *</p> <p>ING. PETER ŽÚBOR</p> <p>DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY,</p> <p>SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ</p> <p>* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *</p>	<p>POČET LISTOV :</p> <p>[27]</p>
		<p>LIST Č. :</p> <p>[21]</p>

8. SKÚŠKY VODOTESNOSTI


V zmysle vodného zákona [1] je potrebné vykonávať skúšky tesnosti rôznych záchytných nádrží, vaní a pod. skonštruovaných z iných než kovových materiálov. Nie je prípustné, aby pri havárii jednoplášťovej oceľovej nádrže, nebezpečná látka, ktorá je obsahom tejto nádrže, prenikla cez netesnosti do okolitého prostredia.

Skúšky vodotesnosti nádrže nájdeme popísané v STN 75 0905 z roku 1992 [10] . Tu treba poznamenať, že v ČR vyšla revízia tejto normy s rovnakým číslom v roku 2006.

Pred vlastnou skúškou tesnosti, napr. betónovej nádrže musí byť táto dôkladne vyčistená (Obr. 8.1). Potom sa môže prikrčiť ku kontrole technického stavu. Ťažisko KTS je vo veľmi dôkladnej vizuálnej kontrole celého objektu. Žiadna prasklina nie je prípustná. Skúška vodotesnosti sa vykonáva 3 dni, pričom počas prvého dňa musí nádrž dôkladne nasiaknuť vodou. Meranie prebieha potom 48 hodín. Kritériom je zmena výšky vodnej hladiny, pričom pokles hladiny je z hľadiska tesnosti neprípustný. V prípade odkrytých nádrží sa vykonáva korekcia výšky hladiny na odpar resp. dažďové zrážky.



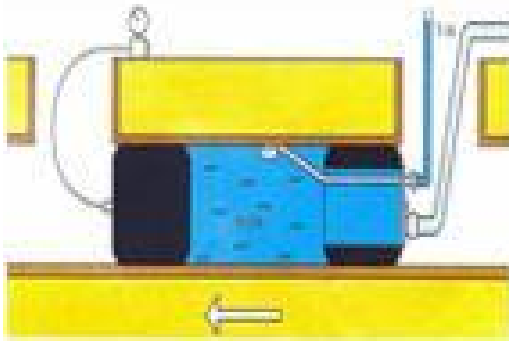
Obr. 8.1 Záchytná vaňa pod nádržami pripravená na skúšku vodotesnosti

 © 2007	* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSELE * ING. PETER ŽÚBOR DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY, SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ	POČET LISTOV : [27]
	* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *	LIST Č. : [22]

9. SKÚŠKY TESNOSTI KANALIZÁCIE

Kanalizačné zberače sa musia kontrolovať na tesnosť podľa európskej normy STN EN 1610 [11]. Norma umožňuje vykonať skúšku vzduchom (L) alebo vodou (W). Z hľadiska citlivosti merania sa preferuje metóda vzduchom, lebo súčasné štandardné meracie prístroje už umožňujú merať zmenu tlaku s hodnotou $\Delta p = 100$ Pa. Základnými pomôckami sú tesniace vaky; uzatvárací a merací.

Doba merania je pomerne krátka a riadi sa hlavne priemerom kanalizácie.



Obr. 9.1 Princíp skúšky tesnosti kanalizácie



Obr. 9.2 Vľavo – veľkopriemerové vaky

Obr. 9.3 Vpravo – súprava na skúšky tesnosti podľa STN EN 1610

10. KVALIFIKÁCIA A CERTIFIKÁCIA PRACOVNÍKOV VYKONÁVAJÚCICH KTS A ST NÁDRŽÍ A POTRUBÍ NA NL

Všetci defektoskopickí pracovníci vykonávající KTS a ST musia byť kvalifikovaní a certifikovaní pre druhý stupeň v príslušnej metóde – títo pracovníci sa označujú ako samostatní defektoskopickí pracovníci. Proces kvalifikácie a certifikácie je popísaný v európskej norme STN EN 473 [3]. Žiadna iná kvalifikácia v zmysle vodného zákona, § 39 odsek 6 odstavec neprichádza do úvahy.

V SR sú akreditované tri organizácie, ktoré môžu certifikovať pracovníkov NDT a to:

1. Výskumný ústav zvaračský – Priemyselný inštitút SR, Bratislava
2. Prvá zvaračská, Bratislava
3. Reaktortest, Trnava

Neúplný zoznam držiteľov certifikátov NDT pre skúšanie tesnosti je uverejnený na web stránke www.netesnosti.informacie.sk



Obr. 10.1 Vzory certifikátov a certifikačných preukazov na výkon činnosti NDT podľa EN 473 (vľavo : VÚZ – PI Bratislava, vpravo : TÜV – Rheinland Berlin Brandenburg

11. PROGNOZY KTS A ST NÁDRŽÍ A POTRUBÍ NA NL

V súčasnosti čoraz viac prevádzkovateľov oprávnene požaduje, aby sa KTS a ST vykonávali počas prevádzky príslušných zariadení. Odstávky na skúšanie sú ekonomicky nákladné a narušujú technologický rytmus výroby.

V západnej Európe, USA či na Blízkom východe sú už bežné takéto metódy KTS a ST, ktoré sa realizujú počas prevádzky. Pre nádrže môžeme uviesť rôzne druhy skenerov, ktoré kontrolujú objekty zvonku (pozrite napr. *Obr.2.2.3* a *Obr.2.2.4*). Skenery sú založené buď na princípe využitia ultrazvuku alebo elektromagnetických polí. Perspektívnejšie sa javia skenery využívajúce elektromagnetické polia, lebo tieto nevyžadujú priamy kontakt s povrchom kontrolovaného objektu (*Obr.11.1* a *Obr.11.2*).

Prielom v lokalizačných skúškach tesnosti, a teda aj celkovej kontrole objektov obsahujúcich ropné látky, priniesla v minulom roku termovízna kamera GasFindIR firmy FLIR (*Obr. 11.3*). Na rozdiel od štandardných termovíznych kamier, ktoré sú naladené na snímanie teplotných rozdielov, je táto termovízna kamera naladená na snímanie uhlíkov v plynnej fáze. Prielom vidíme v tom, že zariadenia petrochemického priemyslu možno priebežne kontrolovať na tesnosť počas prevádzky (*Obr. 11.4*) a pri odstávkach cielene opravovať netesné miesta. Rozsah využitia tejto termovíznej kamery bude obrovský (*Obr. 11.5*). Za podporné metódy možno považovať snímače netesností s ultrazvukovými mikrofónmi (unikajúci plyn cez netesnosť pri turbulentnom prúdení vydáva ultrazvukové vlnenie) (*Obr. 11.6*) a rôzne iné predovšetkým ultrazvukové aplikácie kontrolných metód. Vo väčšine prípadov sú však veľmi nákladné a nie dostatočne presné.



Obr. 11.1 Skener na dno veľkoobjemovej nádrže



Obr. 11.2 Skenovanie dna vo veľkoobjemovej nádrži



Obr. 11.3 Nasadenie termovíznej kamery GasFindIR FLIR pri kontrole potrubí v petrochemickej prevádzke



Obr. 11.4 Plyn unikajúci z dvoch ventilov. Šípky vyznačujú unikajúci plyn.



Obr. 11.5 Únik z paliva vychádzajúci z konca nástavca palivovej hadice.



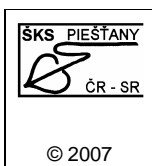
Obr. 11.6 Kontrola tesnosti pomocou ultrazvukového detektora netesností

LITERATÚRA

- [1] Zákon č.364/2004 Z.z. SR o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)
- [2] Vyhláška č.100/2005 Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní s nebezpečnými látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd
- [3] STN EN 473: 2002 Nedeštruktívne skúšanie. Kvalifikácia a certifikácia pracovníkov nedeštruktívneho skúšania. Všeobecné princípy
- [4] STN EN 1779 : 2001 Nedeštruktívne skúšanie. Skúšanie tesnosti. Kritéria na voľbu metód a postupov
- [5] STN 75 3415 Ochrana vôd pred ropnými látkami. Objekty pre manipuláciu s ropnými látkami a ich skladovanie
- [6] STN 13 0020 Potrubia. Technické predpisy
- [7] ANSI / API Norma 20015-2001 Požiadavky na bezpečný vstup a čistenie ropných skladovacích nádrží
- [8] ŠN 40 1501 Zkoušení těsnosti. Příprava součástí
- [9] ŠKODA - ATG, Dokument č. E-LT GE 72.180
- [10] STN (ČSN) 75 0905.1992 Skúšanie vodotesnosti vodárenských a kanalizačných nádrží
- [11] STN EN 1610:1999 Stavba a skúšanie kanalizačných potrubí a stôk
- [12] Žúbor, P.: Ekologická bezpečnosť nádrží na ropné produkty, NDT bulletin, č.2/1996
- [13] Žúbor, P.: Jedno zamyslenie... (o skúškach tesnosti nádrží na ropné produkty v súlade s požiadavkami EÚ), NDT WELDING bulletin, č.3/1999
- [14] Žúbor. P.: Prehľad noriem STN (ČSN) súvisiacich so skúškami tesnosti (nepriepustnosti) objektov s obsahom nebezpečných látok, Seminár NDT – LT a vstup do EÚ. Požiadavky a realita, Piešťany 2004
- [15] Žúbor. P.: Vodný zákon a defektoskopia, Seminár NDT – LT a vodný zákon. Požiadavky a realita, Piešťany 2005
- [16] Žúbor. P.: Určenie doby skúšky tesnosti (nepriepustnosti) objektov s obsahom nebezpečných látok, Seminár NDT – LT a nová technika, Piešťany 2007
- [17] www.netesnosti.informacie.sk



Ing. Peter Žúbor , ŠKS Piešťany , ul. A. Dubčeka č. 2, 921 01 Piešťany ,
peter.zubor@nextra.sk , tel. fax, zázn. : +421-33-76 232 97 , mobil : +421-903 438 325
www.netesnosti.informacie.sk



* 39. KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSE *

ING. PETER ŽÚBOR

**DEFEKTOSKOPICKÉ SKÚŠKY,
SKÚŠKY TESNOSTI NÁDRŽÍ A POTRUBÍ**

* ŠKOLIACE A KONZULTAČNÉ STREDISKO NDT PRE ODBOR NETESNOSTÍ PIEŠŤANY *

POČET LISTOV :

[27]

LIST Č. :

[27]